



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADEMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**RESISTENCIA DE GENOTIPOS DE PLÁTANO (*Musa* sp.) A  
SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN SAN MARTÍN.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**MARIO DAVILA AMASIFUEN**

**TARAPOTO – PERÚ.**

**2010**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADEMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**

**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**RESISTENCIA DE GENOTIPOS DE PLÁTANO (*Musa sp*) A  
SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN SAN MARTÍN**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**MIEMBROS DEL JURADO**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramírez

**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M. Ag. Agustín Cerna Mendoza

**Secretario**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Elías Torres Flores  
**Miembro**  
\_\_\_\_\_  
Ing. EYBIS J. FLORES GARCÍA  
**Patrocinador**

**TARAPOTO – PERÚ 2010**

# DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, POR DARMER LA VIDA, LA FE Y LAS FUERZAS PARA CULMINAR MIS ESTUDIOS.

A MI GRAN AMOR Y AMIGA, MI ESPOSA DOMENICA, POR AYUDARME EN ESTE AÑO DE RETOS Y DESAFIOS PARA AMBOS.

A MI PRINCESA Y RAZON PARA SEGUIR A DELANTE, MI HIJA IVANNA ABIGAIL, GRACIAS A SU AMOR QUE ME DA FUERZAS CADA DIA.

A MI PASTOR PRINCIPAL, JAIME GOMEZ GARCIA Y A SU AMADA ESPOSA, TELMA, POR SU GRAN GUIA Y CONSEJO ESPIRITUAL.

AL PASTOR, FRANCO GENNARO, QUIEN ME ENTRENO EN MI VIDA PERSONAL PARA ALCANZAR LOS CAMPUS UNIVERSITARIOS.

EN MEMORIA DE MI PADRE, ABIGAIL DAVILA TORRES, Y A MI INOLVIDABLE MADRE, JOVITA AMASIFUEN TANCHIVA, QUE DIO TODO POR VER A SUS HIJOS PROFESIONALES.

A MIS QUERIDOS HERMANOS, QUE SIEMPRE HAN VALORADO NUESTRA UNIDAD. ELAN DAVILA AMASIFUEN, QUE EN PAZ DESCANSE Y JORGE DAVILA AMASIFUEN POR APOYARME INCONDICIONALMENTE, POR ESTAR ALLI CUANDO LOS NECESITABA.

# AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, ALMA MATER DE LA CULTURA, DESARROLLO Y PROGRESO NACIONAL. EN ESPECIAL A LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS POR HABER MOLDEADO MI ESPIRITU Y DARME LOS CONOCIMIENTOS PROFESIONALES.

A MIS PROFESORES QUE CON SU EJEMPLO DE ABNEGACION Y APOSTOLADO, SUPIERON ORIENTAR Y ENGRANDECER MIS CONOCIMIENTOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS REQUERIDOS EN MI FORMACION PROFESIONAL.

EN ESPECIAL A MI ASESOR DE TESIS ING. EYBIS FLORES, QUIEN ME AYUDO Y ORIENTO A ELABORAR LA PRESENTE TESIS.

AL ING. M. Sc. ORLANDO LEYVA OLIVA, POR FACILITARME LOS MATERIALES DE LA INVESTIGACION PARA DICHA TESIS, EN REPRESENTACION DEL SENASA – SAN MARTIN.

AL ING. GENO RUIZ REATEGUI QUE FUE MI MEJOR CONSEJERO.

AL ING. EDUARDO AREVALO, UN FAMILIAR Y AMIGO, POR SU APOYO INCONDICIONAL.

A LA TOMAS AQUINO SANCHEZ DEL AGUILA, POR APOYARME CON SU SUELO AGRICOLA PARA EJECUTAR ENSAYOS EXPERIMENTALES

## INDICE

	PAG
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
3.1. Origen y distribución geográfica del plátano.	3
3.2. Antecedentes generales del banano y plátano	5
3.3. Descripción sistemática	6
3.4. Descripción botánica	6
3.5. Fenología del cultivo	8
3.6. Requerimientos ecológicos	9
3.7. Potencial del fitomejoramiento del banano	10
3.8. Híbridos de banano y plátano resistentes a Sigatoka Negra	11
3.9. Descripción de las variedades introducidas	13
3.10. Acerca de las enfermedades	24
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>29</b>
4.1. Ubicación del experimento	29
4.2. Historia del campo experimental	29
4.3. Condiciones climáticas	30
4.4. Características del suelo	31
4.5. Diseño y características del experimento	31
4.6. Conducción del experimento	33
4.7. Parámetros evaluados	35
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>39</b>
5.1. Promedio ponderado de infección (PPI).	39
5.2. Promedio de hojas más joven afectada (HMJA)	41
5.3. Porcentaje de hojas sanas	42
5.4. Porcentaje de hojas enfermas	44
5.5. Altura de planta y vástago a la parición del racimo	46
5.6. Altura de planta y vástago a la cosecha	47

5.7.	Grosor del seudotallo a la cosecha	48
5.8.	Número de hojas a la parición de racimos y cosecha	48
5.9.	Meses a la parición del racimo y cosecha.	49
5.10.	Peso de racimo	50
5.11.	Manos por racimo	50
5.12.	Número de frutos por racimo	51
5.13.	Peso del fruto	52
5.14.	Longitud y grosor de frutos	52
5.15.	Rendimiento t/ha	53
5.16.	Análisis económico	54
<b>VI.</b>	<b>DISCUSION</b>	<b>55</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>73</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>74</b>
<b>X.</b>	<b>RESUMEN</b>	
<b>XI.</b>	<b>SUMMARY</b>	





## INDICE

	<b>PAG</b>
Cuadro 1: Datos climatológicos registrados durante el experimento	29
Cuadro 2: Descripción de los tratamientos estudiados	30
Cuadro 3: Esquema del análisis de varianza para el experimento	31
Cuadro 4: Análisis de variancia para promedio ponderado de infección	39
Cuadro 5: Análisis de variancia para promedio ponderado de infección	39
Cuadro 6: Prueba de Duncan para promedios ponderado de infección	40
Cuadro 7: Análisis de variancia para el promedio HMJA	41
Cuadro 8: Prueba de Duncan para el promedio a la floración y cosecha	41
Cuadro 9: Análisis de variancia para porcentaje de hojas sanas	42
Cuadro 10: Prueba de Duncan para porcentaje de hojas sanas	43
Cuadro 11: Análisis de variancia para porcentaje de hojas enfermas	44
Cuadro 12: Prueba de Duncan para porcentaje de hojas enfermas	44
Cuadro 13: Análisis de variancia para altura de planta y vástago	46
Cuadro 14: Prueba de Duncan para altura de planta y vástago	46
Cuadro 15: Análisis de variancia para altura de planta y vástago	47
Cuadro 16: Prueba de Duncan para altura de planta y vástago a la	47
Cuadro 17: Análisis de varianza para grosor de pseudotallo	48
Cuadro 19: Análisis de varianza para número de hojas	48
Cuadro 20: Prueba de Duncan para número de hojas	49
Cuadro 21: Análisis de varianza para meses la parición del racimo....	49
Cuadro 22: Prueba de Duncan para meses a la parición del racimo.	49
Cuadro 23: Análisis de varianza para peso de racimo en Kg.	50
Cuadro 24: Análisis de varianza para peso de racimo en Kg	50
Cuadro 25: Análisis de varianza para número de manos por racimo	50
Cuadro 26: Prueba de Duncan para número de manos por racimo	51
Cuadro 27: Análisis de varianza para número de frutos por racimo	51
Cuadro 28: Prueba de Duncan para número de frutos por racimo	51
Cuadro 29: Análisis de varianza para peso de fruto	52
Cuadro 30: Prueba de Duncan para peso de fruto	52
Cuadro 31: Análisis de varianza para longitud y grosor de frutos	52
Cuadro 32: Prueba de Duncan para longitud y grosor de frutos	53
Cuadro 33: Análisis de varianza para rendimiento en t/ha	53



Cuadro 34: Prueba de Duncan para rendimiento en t/ha	53
Cuadro 35: Análisis económico de los clones. (Racimos por hectárea)	54.
Cuadro 36: Análisis económico de los clones. (Racimos por hectárea)	54

## **Anexos**

Cuadro 37: Registro para la evaluación de Sigatoka Negra.

Cuadro 38: Escala para evaluar Sigatoka Negra



## I. INTRODUCCIÓN

Los bananos y los plátanos (*Musa* sp.), son esenciales en la dieta alimenticia de los seres humanos, al nivel mundial se considera como el cuarto producto más importante, después del arroz, trigo y la leche **(FAO, 2002)**. Se estima que la producción de musáceas en todo el mundo es de unos 108 millones de toneladas métricas por año, de las cuales el 60% corresponde a banano y el 32% a plátano, siendo los mayores productores India, Ecuador, Brasil y China y en menor escala los países tropicales de América, Asia y África **(FHIA, 2007)**. Forma parte importante de la canasta familiar en varios países del Asia, África y América Latina; siendo el consumo anual por persona alrededor de 100 Kg.

En el Perú se cultiva el plátano en las Regiones de Loreto, San Martín, Cajamarca, Huánuco, Tumbes, Piura, Junín, Pasco, Ayacucho, Cusco y Puno, cuyo rendimiento se encuentra limitado por la presencia de enfermedades que afectan el sistema radicular y foliar **(Anguiz y Turner, 1992)**, La última enfermedad que ingreso al Perú por la Región Ucayali, es la Sigatoka Negra cuyo agente causal es la *Mycosphaerella fijiensis*.

Con la finalidad de evaluar el material genético de plátanos resistente a la enfermedad procedente Fundación Hondureña Investigaciones Agrícolas - FHIA, de Honduras, ingreso al Perú, específicamente en la Región Ucayali, de donde Servicio Nacional de Sanidad Agraria – San Martín SENASA-SM, traslado estos clones para continuar con la evaluación respectiva en nuestra Región durante la campaña 2004/2005 materia de nuestro estudio.

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar las características agronómicas de la planta y fruta de los clones FHIA comparadores con clon seda, bajo condiciones agroclimáticas de la Región San Martín.
- 2.2. Determinar la incidencia y severidad de la Sigatoka Negra en plantas de plátano clones FHIA.



### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Origen y distribución geográfica del plátano.

**Peréz y Anguiz (1988)**, reporta que el fisiólogo y naturista griego Teofrasto escribió un libro sobre plantas, en el siglo IV a. c. describió al plátano, así mismo el naturalista romano Plinio cita a la planta en su “Historia Naturalis” escrita el año 77 d. c. y menciona como fuente de sus datos a Teofrasto, Fray Tomas de Berlanga en el año 1516, trajo las primeras cepas a Santo Domingo. Su aceptación entre los indígenas fue inmediata y llegó a dispersarse tan rápida que su cultivo iba delante de los conquistadores, lo que dio base a la creencia de que los plátanos eran oriundos de América. Según **Gonzales y Jiménez (1996)**, el plátano es un frutal ubicado entre la región de la India y el Este de la Península de Imalaya.

La selección del material por el hombre primitivo se hizo a partir de los clones poseedores de frutos superiores en tamaño y sabor (**Gonzales y Jiménez, 1996**). Los primeros clones de banano identificados en América fueron Seda y el Francés denominado por Linneo, especies *Musa sapientum* y *Musa paradisiaca*, ambas especies ya existían en las Antillas desde el siglo XVII (**Champion, 1968**). Los plátanos Gross Michael y Cavendish enano fueron llevados a República Dominicana a principios del siglo XIX, expandiéndose a Brasil, Colombia, Ecuador, todo esto, influenciando por la investigación de las poblaciones nativas, las que transportan el material de propagación tierra dentro después de la llegada de los colonizadores, en esa misma época ingresa a la Selva del Perú (**Simmonds, 1973**).

Se cree que todos los cultivares sembrados en la actualidad han sido seleccionados de híbridos naturales de esta región, por los primeros granjeros de hecho Norman Simmonds propone que el banano fue uno de los primeros cultivos domesticados por el ser humano. En su obra acerca de los inicios de la agricultura en el sureste de Asia, el concluye: “Parece una afirmación razonable decir que el banano se desarrollo conjuntamente con la agricultura sedentaria primitiva del área en mención, hace más o menos, unos diez mil años” **(Calvo, 1984)**.

Siendo uno de los cultivos altamente evolucionados, muchos cultivares de banano tienen numerosos sinónimos lo que resulta en un estado taxonómico confuso de los cultivares **(Rekha et al, 2001)**. **Simmonds (1962)** concluyó que los cultivares actuales han evolucionado por la hibridación de dos especies principales *M. acuminata* y *M. balbisiana* las cuales son consideradas como los principales contribuyentes de los genomas A y B respectivamente. Todos los cultivares se clasificaron en varios grupos genómicos como AA, AAA, AB, AAB, ABB, basados en el método de conteo morfológico de **Stover y Simmonds (1987)**.

El centro primario de la diversidad de *M. acuminata* silvestre es el área de Malaya que se extiende hasta Assam, Birmania, Siam, Indochina y Filipinas. Los bananos silvestres *M. balbisiana* se encuentran junto con los bananos *M. acuminata* y en la India peninsular y Ghats occidental **(Simmonds 1962)**. Recientemente, **Shepherd y Ferriera (1992)**, identificaron entre el germoplasma de *Musa* de Papua Nueva Guinea cultivares que se derivan de la hibridación con *M. schizocarpa*. Un clon de

Filipinas se consideró el resultado de una hibridación antigua entre *M. balbisiana* y *M. textilis*. **D'Hont et al (2000)**, observaron la ocurrencia de los genomas de *M. shizocarpa* y *M. textilis* entre el complemento cromosómico de los cultivares de *Musa*. Estas observaciones revelan la complejidad de la estructura genómica de los cultivares de banano actuales y su evolución.

### 3.2. Antecedentes generales del banano y plátano

En los últimos años el consumo de bananos se ha incrementado paulatinamente de tal manera que en 1995, se consumieron 6 millones de toneladas más que en 1991; esto representa un incremento de 16 % siendo mayores consumidores: la India (16,8 %), Brasil (11,3 %), Unión Europea (9,2 %), EE:UU. (7,1 %), China (6,1 %), y México (9,3%), Se estima que a nivel Mundial los Bananos y plátanos se cultivan en una superficie de 10 millones de hectáreas y que producen alrededor de 84 millones de toneladas de fruta. De las cuales más de 10 % es exportado; los principales países productores son: India; Brasil, Ecuador, Colombia, Indonesia, Filipinas y la china en otros **(Bailleres, 1997 citado Orozco-Santos, 1998)**.

Se estima que la producción de banano y plátano es no menos de 79 millones de toneladas por año, de los cuales la tercera parte corresponde a la producción Sur América, Centro América, y el Caribe, **(Bailleres, 1997 citado Orozco-Santos, 1998)**.

### 3.3. Descripción sistemática

**Anguiz y Turner (1922)**, describe la siguiente clasificación Taxonómica.

Clase: Monocotiledoneae .

Orden : Scitaminales.

Familia : Musaceae.

Serie : Eumusa.

Sección : Australimusa.

Genero : Musa.

Especie : *Musa acuminata*.

*Musa balbisiana*.

Variedades: FHIA 2, FHIA 3, FHIA 18, FHIA 23



### 3.4. Descripción botánica

El banano y plátano es planta herbácea gigante con rizoma subterráneo (cormo), el cual tiene el punto de crecimiento en su parte superior y las yemas laterales, producen retoños o hijuelos de los cuales junto con el cormo madre forman el pseudotallo que consiste en hojas de eje único que representan hasta tres generaciones visibles, cada punto de crecimiento produce alrededor de 40 hojas antes de hacerse productivo; los retoños pueden empezar a crecer



después de que la madre ha producido alrededor de 13 hojas; en general una vez que se inicia la cosecha la plantación entra en una fase casi de continua producción de fruto, aun cuando la distribución de la cosecha puede presentar variaciones estacionales grandes (**Figueroa y Wilson, 1992**).

El mismo autor menciona que los nuevos brotes se extienden en todas direcciones formando pseudotallos cada vez más superficiales, sobrepasando en muchos casos el nivel de suelo. En estas condiciones el anclaje de las plantas es precaria, volcándose fácilmente el pseudotallo al alcanzar cierto tamaño. Convencionalmente, las contribuciones haploides de las especies respectivas a los cultivares se designan con las letras A y B, por ejemplo los cultivares Cavedich, los cuales, se destinan a la exportación, son triploides puros, Acuminata y por lo tanto, AAA. Las especies *Musa paradisiaca* (plátanos AAB) y *M. sapientum* (plátanos seda, guineo. o banana AAB) ya no son empleadas.

En términos generales se describen como plantas herbáceas con pseudotallos aéreos, originándose de cormos o cepas carnosas que dan origen al tallo, yemas laterales y raíces adventicias (**Jaramillo, 1980**). Por otro lado **Figueroa y Franciosi (1971)**, reporta que en los pseudotallos se desarrollan hojas en la parte superior y raíces adventicias en la parte inferior, es una estructura formada por muchos entrenudos cortos definidos por la base de las vainas de las hojas, de los nudos brotan raíces en grupos de 3 ó 4; las hojas salen de la parte apical

del cormo formando un cono solido que nacen de una zona de tejido del meristemo, en esta zona también se desarrolla el escapo floral; las yemas brotan del cormo siguiendo una espiral, pero la superficie del cormo está cubierta en estado joven por la epidermis, siendo reemplazada conforme se desarrolla la planta por capas corchosas corticales; las raíces en la mayoría salen de la parte superior del cormo debajo de la inserción de las hojas, disminuyendo en números hacia la parte inferior, las superiores se extienden en sentido horizontal de 5 a 10 m de la planta, sino son obstaculizadas durante su crecimiento, las inferiores suelen penetrar hasta 1,5 m de profundidad, la zona principal de raíces absorbentes se localiza en el suelo de 0 a 15 cm en un radio de 25 cm a más pseudotallo, las raíces jóvenes poseen poco poder de penetración y en general no soportan el agua estancada ni la desecación por mucho tiempo, requiriéndose para su mejor desarrollo suelos de textura livianos y aireados.

### 3.5. Fenología del cultivo

**Robles (1998)**, menciona que el plátano es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Musáceas, que consta de un tallo subterráneo (cormo ó rizoma) del cual brota un seudotallo aéreo; el cormo emite raíces y yemas laterales que forman los tejidos o retoños. Morfológicamente, el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases: la fase vegetativa, tiene una duración de 6 meses y en donde en su inicio ocurre la formación de raíces principales y secundarias, la fase floral dura aproximadamente de tres meses a partir de los seis meses de

la fase vegetativa, donde el tallo floral se eleva del cormo a través del pseudotallo y es visible hasta el momento de la aparición de la inflorescencia. Y fase de fructificación dura aproximadamente de tres meses y ocurre después de la fase florar, en esta fase se diferencia las flores masculinas (Pichotas) y las flores femeninas (dedos) y hay una disminución gradual del área foliar y finaliza con la cosecha.

### 3.6. Requerimientos ecológicos

El banano o plátano desarrolla entre 30° N y 30° S del Ecuador. Zona tropical y Sub Tropical del globo terráqueo; a altitud no mayor de 1 200 m.s.n.m., por cada 100 m de altura su ciclo se alarga 30 días, la temperatura mínima absoluta 16° C, temperatura máxima: 37° C y temperatura óptima entre 25 – 27° C; vientos, menores de 20 Km/h (vientos de 30 Km/h causan laceración de los limbos y ocasiona pérdida del 20 % del peso de la fruta); Luminosidad requiere de periodos prolongados (10 horas luz); Precipitación pluvial entre 100 – 180 mm. de agua/ mes y suelo de textura franco arenoso – franco arcilloso; profundidad no menor de 1,20 m; topografía: terrenos planos, con drenaje de percolación moderada; suelos con capacidad de campo, pH mínimo 4,5, máximo 8,0 y el óptimo entre 6.0 – 7, 5 **(Figueroa y Franciosi, 1971).**

### 3.7. Potencial del fitomejoramiento del banano

El uso de variedades resistentes es sin duda la estrategia más económica y ambientalmente sostenible de la lucha contra sigatoka negra. La resistencia de los clones de bananos y plátanos a *M. fijiensis*, ha sido objeto de numerosos estudios (**Meredith y Lawrence, 1970; Firman, 1972; Fouré et al., 1984, Fouré et al., 1990; Fouré, 1994; Hernández y Pérez, 2001; y Rowe, 1998**). **Fouré (1994)** describió tres tipos de reacciones en *Musa* frente a SN: la reacción de resistencia muy alta o hipersensibilidad observada en Yagambi Km 5, la resistencia parcial, que se expresa por un alargamiento del ciclo y disminución de la reproducción del patógeno y la reacción compatible o de sensibilidad observada en los clones Cavendish y plátanos (AAB).

Muchos programas de mejoramiento genético de *Musa* vía hibridación se basan en la utilización de la resistencia encontrada en especies silvestres de *Musa* como: *Musa acuminata* spp. *burmannica*, *Musa acuminata* spp. *malaccensis* y *Musa acuminata* spp. *siamea*; también en los cultivares diploides Paka (AA), Pisan lilin (AA), Calcuta (AA) y algunos triploides como el cultivar Yagambi Km 5 (AAA), Saba (ABB) y Pisang Ceylan (ABB) (**Hernández, 1995**).

En Cuba, 11 000 ha de superficie de bananos y plátanos están cultivadas de híbridos FHIA con resistencia principalmente proveniente de *Musa acuminata burmannica* var. Calcuta 4 (**Pérez et al. 2002**).

### 3.8. Híbridos de banano y plátano resistentes a Sigatoka Negra.

El Programa de mejoramiento de banano y plátano de la Fundación Hondureña de investigación Agrícola (**FHIA 2002**) en La Lima, Honduras, fue iniciado por la United Fruit Company en 1959. La variabilidad genética utilizada por el programa proviene de varias colecciones realizadas en el Pacífico (Oeste) y Sudeste de Asia especialmente durante 1959-1961. La meta inicial del programa fue desarrollar un banano tipo “Gros Michel” resistente al Mal de Panamá (o marchitez por Fusarium), siguiendo el método convencional descrito anteriormente y utilizando como hembras al “Gros Michel” per se y a sus mutantes más enanos (“Cocos”, “Highgate” y “Lowgate”). El diploide “Lidi” era en ese entonces el mejor padre disponible y fue usado intensamente en los primeros años del programa, produciendo tetraploides resistentes a la raza 1 del Mal de Panamá, pero no tan productivos como los clones “Cavendish” ya utilizados en la industria bananera. Con el éxito de los “Cavendish”, el objetivo inicial del programa se modificó y se inició la búsqueda de nuevos cultivares que pudieran reemplazar al “Cavendish”, en el evento de que este sucumbiera por alguna enfermedad no controlable.

Siguiendo las reglas del mejoramiento convencional, antes descritas, la primera fase de este programa se concentró en la busca y desarrollo de diploides mejorados de porte bajo, con características agronómicas sobresalientes y resistentes a enfermedades, principalmente al Mal de Panamá. Esta fase se hizo con mucho éxito y el banco de diploides mejorados de la FHIA sigue siendo su

mejor tesoro. El desarrollo de diploides mejorados ha sido documentado en varias publicaciones (**Rowe y Richardson, 1975; Rowe y Rosales, 1994, 1996 a y b, 2000; entre otros**). Entre estos diploide sobresalen el SH-2095 por su excelente racimo, resistencia al Mal de Panamá (como todos los diploide mejorados de la FHIA), pero muy pobre en producción de polen, por lo que generalmente se usa como progenitor femenino. El SH-3217 es derivado del SH-2095 con iguales características y productor abundante de polen. Otro excelente progenitor a sido el SH-3142 quien a producido progenies con resistencia a las razas 1 y 4 del Mal de Panamá, así como al nematodo barrenado. En esa misma línea de excelencia se encuentra el SH-3437 y el SH-3362; el primero conocido por su resistencia a la Sigatoka negra y el último porque confiere resistencia al Mal de Panamá y al nemátodo barrenador. La Figura 4 muestra la larga ruta seguida en el mejoramiento del híbrido FHIA-03 (banano de cocción 4x) y lo complicado y tedioso que llega a ser el mejoramiento de banano. Aquí puede apreciarse también la combinación de diploides silvestres con diploides mejorados (**Rosales y Pocasangre, 2002**).

Actualmente la **FHIA 2002**, busca como alternativas a los cultivares existentes:

a) plátanos con resistencia a la Sigatoka negra; b) bananos de cocción enanos y de ciclo corto para uso en el Pacífico, Asia y parte de África; c) bananos de cocción con resistencia a Sigatoka negra que puedan ser usados en África del Este, como sustitutos de los “bananos de altura” típicos de esa región; d) bananos de exportación tipo “Cavendish” con resistencia a Sigatoka negra y nemátodos;



e) bananos tipo “Silk” (“Manzano”, “Maçã”) con resistencia a Fusarium o Mal de Panamá (Rosales y Pocasangre, 2002).

### **3.9. Descripción de las variedades introducidas (según INFOMUSA 2001)**

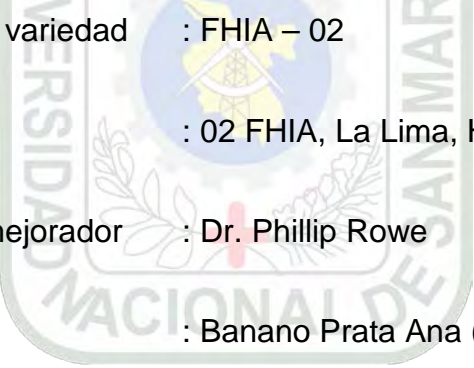
#### **3.9.1. El FHIA 2.**

es similar al FHIA 18, precoz ya que el tiempo que media entre la siembra y la floración es de 5,5 a 7 meses en dependencia del riego, suelo, condiciones climáticas y agrotecnica. Es una planta vigorosa (a partir del 2 do ciclo). El pseudotallo es de color verde claro con tonalidades rosado sucio, ligeramente cilíndrico con manchas claras poco abundantes en la parte media. El peso del racimo oscila entre los 27 a 30 Kg pudiendo alcanzar en ciclos posteriores hasta 27 y 36 Kg, el tipo de racimo es casi siempre cilíndrico. La distancia entre las manos es muy corta, quedando las manos muy unidas entre sí confiriendo esta una apariencia “eriza. Los dedos son cortos y rectos (17,5 – 20,5 cm de longitud). Los frutos una vez maduros, tienden a desprenderse del racimo y se deben consumir bien maduros, ya que al igual que el manzano, cuando no están maduros presentan cierta astringencia, La coloración externa de las vainas interiores es verde claro con tonos rosados, la disposición de las hojas son ligeramente péndulas, con su parte apical normal, los entrenudos del raquis o pinzote son largos y la forma de este es casi cilíndrica, tipo de peciolo abierto con coloración verde en su borde. Aunque lo hijos pueden



tener una banda roja fina. El desahije no se realizara sino hasta que se emita el racimo (floración), limitándose en las primeras etapas a un desyeme de selección (eliminación de plantas hermanas durante los primeros 90 días de plantado), a partir de ese momento y hasta la floración, se dejara el plantón a libre ahijamiento limitándose solamente a los hijos de hoja ancha (orejones). No requiere tratamiento químico contra Sigatoka Negra entre este caso el deshaije se limita a eliminar las hojas viejas (amarillas - maduras) o partidas.

#### **Ficha descriptiva de genotipos de musa FHIA – 02**



Nombre de la variedad : FHIA – 02

Origen : 02 FHIA, La Lima, Honduras, Centro América

Nombre del mejorador : Dr. Phillip Rowe

Tipo : Banano Prata Ana (Sabor acido - dulce)

Año de Generación : 1988

Nombre Código : FHIA SH – 3486

Genealogía : Williams (AAA) X SH – 3393 (AA).

Genoma/Ploidia : AAAA

Uso : Consumo Fruta fresca, maduro.

### **Características Morfológicas:**

- Habito foliar : Decumbente
- Apariencia del pseudotallo : Opaco
- Altura : 2,40 – 3,50 m.
- Tipo de Botella : Normal
- Forma de Racimo : Cono Truncado
- Posición del racimo : Inclinado
- Forma de frutos : Recta en parte distal
- Forma ápice del fruto : Truncado

### **Características fenológicas:**

- Duración primer ciclo vegetativo ( siembra a floración) : 230 – 300 días
- Duración primer ciclo productivo (aparición a cosecha) : 325 – 412 días
- Días transcurridos de siembra a segunda floración : 345 – 450 días

### **Producción:**

- Peso neto (sin raquis) de racimo : 18 – 23 Kg
- Número de dedos por racimo : 120 – 150 dedos
- Pero de dedos individuales : 125 – 150 g

### **Reacción a enfermedades:**

- Sigatoka Negra : Resistente

- Mal de panamá : Resistente
- Nemátodos : Sin Determinar
- Pudrición de Corona : Resistente

### **3.9.2. FHIA 3.**

Es un clon rústico y de gran adaptación a diferentes suelos; resistente a Sigatoka Negra requiere de un manejo adecuado del deshoje, su pseudotallo es vigoroso, de estructura cilíndrica y de coloración verde claro brillante, con manchas pequeñas que al unirse se alargan, la coloración externa de las vainas interiores es verde pálida. Las hojas son penduladas, dobladas ligeramente en las puntas, en su parte apical, en ocasiones normales son largas con tendencia a disponerse en un plano, su peciolo es semicerrado con coloración en su brote de color verde la forma del raquis es recta con curvatura en el racimo que es de tipo cilíndrico. Presenta buen enraizamiento y resistencia a los vientos.

El tiempo que media entre la siembra y la floración es de 5,5 a 7 meses en dependencia del suelo, riegos y atenciones culturales; el peso del racimo está entre los 27 y los 36 Kg en el primer ciclo y sobrepasa los 36 en los ciclos posteriores. Las flores masculinas se desprenden del raquis floral. Los frutos son gruesos y rectos. Alcanzando longitudes en la segunda mano entre los 21 y 24 cm de 19 a 21 en la penúltima. Los dedos tienen

un diámetro superior a los 18 mm en la última mano, madurar con un color amarillo brillante, la pulpa es blanca y el sabor acidulado similar al grupo del manzano, lo que los hace muy agradable para comer como fruta fresca, la pulpa no se oxida.

### **Ficha descriptiva de genotipos de Musa FHIA – 03 banano de**

**cocción**, es un híbrido vigoroso parecido a la tradicional “moroca” que ha sido parte importante de la dieta de gran cantidad de habitantes de países de América. Asia y África. El FHIA – 03 es altamente resistente a la marchitez bacteriana (Moko), enfermedad que ha diezmando a la variedad criolla. Su resistencia también se extiende a la Sigatoka Negra. Es productiva en condiciones de suelo y manejo y que no son favorables para otras musáceas. Tienen muy buenas cualidades para consumo verde o maduro.

Este banano rustico, capaz de prosperar en condiciones con limitaciones agro- ecológicos, está contribuyendo a la seguridad alimentaria de varias regiones del mundo donde otras variedades tradicional de banano de cocción, se ven limitadas en su producción por factores fitopatologicos no es apto para exportación porque madura muy rápidamente después de cosecharlo. En huertos familiares se recomienda cosechar mano por mano según la necesidad. Así, la fruta remanente en el racimo no cosechada, permanece verde por mucho más tiempo.

### 3.9.3. FHIA 18.

Es altamente resistente a la Sigatoka Negra, es una planta vigorosa y de buen enclaje, capaz de soportar el peso de los racimos sin necesidad de tutorajes. El pseudotallo presenta una coloración verde claro con tonalidades rosado sucio más intensas que en FHIA 2, con manchas claras poco abundantes en la parte media, la coloración externa de las vainas interiores es verde clara con tonos rosados, las hojas ligeramente péndulas y más estrechas que los cultivares Cavendish, pero la lamina es más gruesa (1,92m<sup>2</sup>), su parte apical es normal, su peciolo es abierto con coloración del borde de color verde, aunque los hijos pueden tener banda fina roja.

El tiempo que media entre siembra y la floración es de 5 a 7 meses. El racimo es cilíndrico, en el primer ciclo pesa 27 y 31 kg y en ciclos posteriores se han alcanzado racimos de más de 45 Kg, sus entrenudos son largos, siendo la forma del raquis ligeramente acodada. La bellota es de forma acorazonada y de los hombros mediadnos, manteniéndose la inflorescencia masculina adherida al raquis. La disposición de los dedos en el racimo es mas recta que en los Canvendish; los dedos son de tamaño mediano alcanzando longitudes entre los 20,5 a 17,5 respectivamente. Los frutos maduran parejo limpios y con coloración. Amarillo brillante y la pulpa es blanco lechoso, teniendo un sabor agradable similar al manzano.

No requiere de tratamiento químico contra Sigatoka y en estos caso el deshoje se limita a eliminar las hojas viejas (amarillas - maduras) o partidas. Este es uno de los híbridos que mayor numero de hojas (más de 10 hojas) activas presentan en la cosecha (**Jaramillo, 1980**).

### **Ficha descriptiva de genotipos de Musa FHIA – 18**

- Nombre de la variedad : FHIA – 18
- Origen : FHIA, Honduras, Centro América
- Nombre del mejorador : Dr. Phillip Rowe
- Tipo : Banano Prata Ana
- Año de generación : 1988
- Nombre Código : FHIA SH – 3480
- Genealogía : Prata Enano (AAAB) x SH – 3142 (AA)
- Genoma/Ploidia : AAAB
- Uso : Consumo fresco o hervido

### **Características Morfológicas**

- Habito foliar : Normal
- Apariencia del pseudotallo : Brillante
- Altura : 2,50 – 3,50 m
- Tipo de botella : Normal
- Forma de Racimo : Asimétrico

- Posición del Racimo : Oblicuo a 45 grados
- Color de fruto : Verde
- Forma de fruto : Recta en parte adistal
- Forma ápice del fruto : Cuello de botella

#### **Características fenológicas:**

- Duración primer ciclo vegetativo (siembra a floración): 320 – 350 días
- Duración primer ciclo productivo (parición a cosecha): 100 – 110 días
- Días transcurridos de siembra a segunda floración: 560 – 590 días

#### **Producción:**

- Peso neto (sin raquis) de racimo : 18 – 23 Kg.
- Numero de dedos por racimo : 120 – 150 dedos.
- Peso dedos individuales : 125 – 150 g

#### **Reacción a Enfermedades:**

- Sigatoka Negra : Resistente
- Mal de Panamá : Resistente
- Nematodos: Resistente a *Radopholus similis*: moderadamente susceptible a *pratylenchus coffeae*.
- Pudrición de Corona : Desconocida.



### 3.9.3. FHIA 23

**Jaramillo (1980)**, describe que se consume como fruta, también se puede consumir verde en diferentes opciones. Es resistente a la Sigatoka Negra, el pseudotallo es vigoroso de color verde claro con manchas de color café pardo. El perímetro del pseudotallo es el primer ciclo puede alcanzar valores de 70 cm, siendo superiores en ciclos posteriores, lo cual permite soportar grandes racimos sin necesidad de apuntalamiento: Es un plátano de porte alto alcanzando más de 4,0 m a partir del primer ciclo. Las hojas son erguidas, pero más gruesas; el área foliar de la tercera hojas, es de 1, 20 m<sup>2</sup>. La coloración de las mismas es verde oscuro.

El tiempo que media de la siembra a la floración es de 7 a 9 meses, o sea más grande que el Gran enano (Cavendish), lo cual está en dependencia del riego y las atenciones culturales. Presentan racimos de gran talla que en el primer ciclo alcanzan de 11 – 12 manos y que pueden llegar hasta 17 en otros ciclos, el peso promedio en el primer ciclo superior a 30 Kg y en ciclos posteriores pueden llegar hasta los 45 Kg: La bellota es alargada, de hombros estrechos y la inflorescencia masculina, se desprende quedando el raquis sin vestigios florales: Los frutos son largos (mayores de 23 cm en la segunda mano) y gruesos, con diámetros superiores a los 37 mm, los frutos son menos dulces que los Cavendish, y tienden a desprenderse de los racimos cuando maduran. Una vez maduro deben consumirse

rápidamente y que su vida útil sea algo breve. Este híbrido tiene sus hijos en etapas tempranas y forma abundante, por lo que la labor desahijé no se desarrolla hasta tanto no se haya emitido el racimo (floración).

### **Ficha descriptiva de genotipos de Musa FHIA – 23**

- Nombre de la variedad : FHIA – 23
- Origen : FHIA, Honduras, Centro América
- Nombre del mejorador : Dr. Phillip Rowe
- Tipo : banano de Consumo Fresco
- Año de Generación : 1990
- Nombre Código : FHIA SH – 3444
- Genealogía : Highgate (AAA) x SH – 3362 (AA)
- Genoma/Ploidia : AAAA
- Uso : Consumo fresco

### **Características Morfológicas**

- Habito foliar : Decumbente
- Apariencia del pseudotallo : Brillante
- Altura : 3,60 – 4,35 m
- Tipo de botella : Normal

- Forma de Racimo : Truncado
- Posición del Racimo : Cuelga Verticalmente
- Color de fruto : Verde
- Forma de fruto : Recta en parte distal
- Forma ápice del fruto : Truncado.

**Características fenológicas:**

- Duración primer ciclo vegetativo (siembra a floración): 370 – 4360 días
- Duración primer ciclo productivo (parición a cosecha): 90 – 110 días
- Días transcurridos de siembra a segunda floración : 544 – 600 días

**Producción:**

- Peso neto (sin raquis) de racimo: 30 – 40 Kg.
- Numero de dedos por racimo : 215 – 250 dedos.
- Peso dedos individuales : 120 – 160 g

**Reacción a Enfermedades:**

- Sigatoka Negra : Resistente
- Mal de Panamá : Resistente
- *Radopholus similis*, nemátodos : Resistente
- *Pratylenchus coffeae*, nemátodos: Moderadamente susceptible.
- Pudrición de Corona : Desconocida.

### 3.10. Acerca de las enfermedades

#### 3.10.1. Origen y distribución

En 1963, se informo por primera vez la presencia de un tipo más severo de manchas de las hojas en musáceas localizada en Fiji, que fue denominado raya negra (black leaf streak, maladie de raies noires), debido al color pardo oscuro o negro de las rayas y manchas. Esta enfermedad causada por *Mycosphaerella fijiensis*, estaba distribuida en las islas del pacifico mucho tiempo antes de su descubrimiento en Fiji en 1963. Los patrones de detección y distribución indican un centro de origen de *M. fijiensis* en el área de Nueva Guinea – Islas Salomón, desde donde el patógeno se movió a Taiwan, algunas islas del pacifico sur, en hojas de espada en rizomas para plantación o en restos de hojas. En los estudios realizados de patrones de restricción de la ADN (RFLP), con colecciones del hongo de diferentes partes del mundo, se determino la mayor diversidad genética en las poblaciones del Sud este asiático incluido Papua Nueva Guinea (**SENASA, 1997**).

En el continente americano, la Sigatoka Negra se encontró por primera vez en Honduras en el año de 1972 de donde se disemino a todos los países de América Central Durante 1973 – 1974, la V se presento de manera epidémica en Honduras y su segundo registro en América fue detectada en Guatemala, el Salvador, Nicaragua y Costa Rica. El año de 1981, la enfermedad se encontró en Panamá, y su primer registro en

América del Sur fue en Colombia en el mismo año. Posteriormente se detectó en Ecuador en 1986 (primer exportador de musáceas en el mundo), Venezuela en 1990 y en Perú en 1994 (**Orozco Santos, 1998**).

En el Perú se detectó, por primera vez en la Región Ucayali en 1994, afectando severamente distintos clones, de aquí se diseminó a Loreto, San Martín; Huánuco, Pasco y Jaén (**SENASA, 1997**).

### 3.10.2. Descripción de Sigatoka Negra

La Sigatoka Negra es una de las enfermedades más destructivas en el mundo, la severidad de este tipo de patógeno se magnifica en un sistema agrícola como el plátano, en el cual la propagación vegetativa (reproducción asexual) y su cultivo en grandes extensiones de tierra de un clon genéticamente uniforme lo hace altamente vulnerable a ataques epidémicos de la enfermedad **Clay y Kover, 1996** citado **IICA, 1998**. La Sigatoka Negra, causada, por el hongo *Mycosphaerella finjensis* Var. Difformis, es la enfermedad con daños de mayor significación económica en el cultivo de plátano (**MINAG, 1997**). La Sigatoka Negra, o Raya Negra (*Mycosphaerella finjensis* Morelet) es una enfermedad fungosa que ataca a las hojas de los bananos y plátanos.

La dispersión de las esporas por el viento y agua hace inefectivas las medidas cuarentenarias. Esta enfermedad es el mayor problema para la producción de plátanos y bananos en el mundo, ya que causa daños en la

planta que provocan pérdidas de rendimiento de hasta 90 % Mulder et al, 1995 citado por **Orozco – Santos, 1998**.

### **3.10.3. Características de la enfermedad**

La Sigatoka Negra, durante los meses más secos del año, la enfermedad se encuentra en una fase endémica, no hay condiciones de humedad para la formación y liberación de conidios que produzcan nuevas infecciones, el ciclo del hongo se alarga considerablemente y las lesiones en la hoja no desarrollan, como consecuencia se registran los menores niveles de severidad y de daños a la producción (**Orosco- Santos, 1998**).

Durante este periodo las ascoporas del hongo sobreviven dentro de los pseudotecios en lesiones viejas de hojas altamente infectadas. Que quedan en el suelo o adheridas a la planta (**Orosco-Santos 1998**).

Cuando inician las lluvias existe una abundante liberación de ascoporas de lesiones viejas que provocan una gran cantidad de infecciones de hojas en etapa de cigarro. Posteriormente, y bajo condiciones de humedad, aparecen los primeros síntomas y casi de inmediato se inicia la producción conidial, la cual es abundante e intermitente. Por coalescencia las lesiones rápidamente llegan a los estadios 5 y 6, el ciclo del hongo se acorta y se

produce una alta producción de ascosporas. En este periodo la Sigatoka Negra alcanza niveles epidémicos y se registran los mayores daños al follaje y pérdidas en el rendimiento anual. El final de esta fase epidémica está marcado por un descenso en la temperatura y la humedad ambiental **(Orosco- Santos, 1998)**.

La duración de las fases endémicas de la Sigatoka depende inicialmente de las condiciones climáticas de cada región, pero de niveles de severidad y el impacto en la producción varía en función del mango agronómico, incluyendo el combate químico de cada finca **(IICA, 1998)**.

#### **3.10.4. Organismo o agente causal**

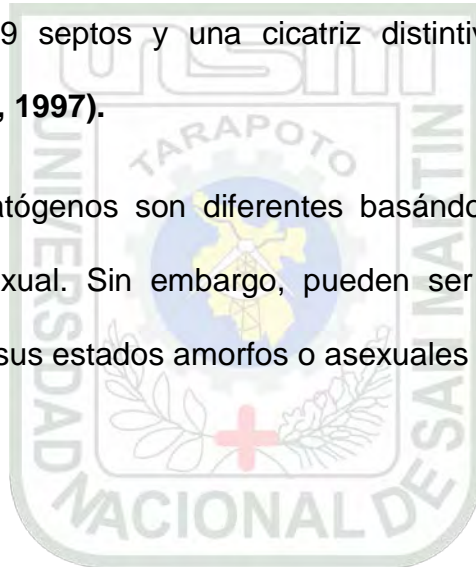
**a. Descripción del agente causal,** la Sigatoka Negra del plátano es causado por el hongo ascomiceto *Mycosphaerella finjensis morelet* sinónimo de *M. jinensis var difformis* mulder 8 estover ¿ conocido por su estado asexual para *Cercospora finjensis* (Morelet) Deighton **(Orozco- Santos, 1998)**.

**b. Identificación del patógeno,** la Sigatoka Negra y la Sigatoka Amarilla, en general se pueden apreciar algunas diferencias en el desarrollo de síntomas entre las dos enfermedades, aun que muchas veces no son lo suficiente claro para distinguir la sigatoka Amarilla de la Sigatoka Negra.



**La Sigatoka Amarilla** produce pizcas de color amarillas pálido, las cuales aumentan de longitud hasta convertirse en estrías amarillas y posteriormente se forman manchas maduras rodeadas de un halo amarillento. En cambio, la **Sigatoca negra** presenta pizcas de color café rojizos con estrías diagnóstico final. Existen marcadas diferencias en la fase asexual (conidios) entre el hongo *M. musicola* y *M. finjensis*. Los conidios de *M. finjensis* son de forma recta o ligeramente curcados con 6 a 9 septos y una cicatriz distintiva en la base del conidio **(SENASA, 1997)**.

Ambos patógenos son diferentes basándose en la morfología de su estado sexual. Sin embargo, pueden ser fácilmente diferenciados a través de sus estados amorfos o asexuales **(SENASA; 1997)**.



## IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se desarrollo desde Enero 2001 a setiembre del 2002 en el fundo “San José”, situado al margen izquierdo de la Carretera Norte Fernando Belaunde Terry entrada inversa a la carretera Lamas, en la jurisdicción del Distrito de Cacatachi, distancia a 500m de la carretera, Provincia y Región San Martín.

#### 4.1.1. Ubicación Política

Distrito

: Cacatachi.

Provincia

: San Martin.

Región

: San Martin.

#### 4.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur

: 6° 222'

Longitud oeste

: 76° 12'

Altitud

: 330 m.s.n.m.m.

### 4.2. Historia del campo experimental

En el campo donde se realizo el presente se venían cultivando cultivos de pan llevar como maíz, plátano, yuca y últimamente papaya en secano.

### 4.3. Condiciones climáticas

Cuadro 1: Datos climatológicos registrados durante el experimento

Meses	Temperatura °C		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
	Máxima	Media		
Enero	32,2	26,50	74,00	81,6
Febrero	32,0	26,50	75,00	112,9
Marzo	31,40	25,90	80,00	131,6
Abril	31,10	25,50	82,00	357,0
Mayo	31,20	25,80	82,00	142,7
Junio	29,50	24,80	81,00	47,3
Julio	30,60	25,10	80,00	140,60
Agosto	31,50	25,60	76,00	66,00
Septiembre	32,10	25,90	78,00	96,80
Octubre	33,70	27,50	76,00	121,80
Noviembre	34,00	27,90	73,00	71,30
Diciembre	32,70	26,9	78,00	221,20
Total	382	313,4	935,00	1590,8
<b>Promedio</b>	<b>31,80</b>	<b>26,10</b>	<b>78,00</b>	<b>132,56</b>

*Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) – 2002*

El área donde se ejecutó el experimento, ecológicamente se encuentra ubicado en la zona de vida bosque seco Tropical (bs T) en la Selva del Perú, con una temperatura media anual de 22 °C, precipitación anual de 1 200 mm/año y una humedad relativa de 80% (Holdridge, 1987).

#### 4.4. Características del suelo

El suelo donde se realizó el experimento es de topografía con una pendiente de 0 a 2 %, estos suelos son de origen aluvial desarrollados en terrazas medias. Es un suelo de textura franco arcilloso, de reacción ligeramente alcalina, con un contenido medio de materia orgánica. Por otro lado es deficiente de fósforo pero con un buen contenido de potasio y nitrógeno (ONERN, 1978).

#### 4.5. Diseño y características del experimento

##### 4.5.1. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño de Boques Completamente Randomizado (DBCR) con 5 tratamientos y cuatro repeticiones.

**Cuadro 2: Descripción de los tratamientos estudiados.**

Clave	Descripciones
T1	FHIA 2
T2	FHIA 3
T3	FHIA 18
T4	FHIA 23
T5	Seda

Cuadro 3: Esquema del análisis de varianza para el experimento

Fuente de variabilidad	Grado de libertad
Bloques	3
Tratamientos	4
Error	12
Total	19

#### 4.2.2. Características del experimento

##### Campo experimental

Largo : 90 m

Ancho : 72 m

Área total : 6 482 m<sup>2</sup>



##### Bloques o repeticiones

Nº de bloques : 4

Largo : 87 m

Ancho : 15 m

Área total : 1 350 m<sup>2</sup>

Parcelas por bloques : 5

Distancia entre bloques : 3 m

## **Parcela**

Nº de parcelas total : 20

Largo : 15 m

Ancho : 15

Área total : 90 m<sup>2</sup>

Distancia entre planta : 3 m

Distancia entre surcos : 2,5

Nº de surcos : 5

Nº de hieleras por tratamiento : 4

### **4.6. Conducción del experimento**

#### **4.6.1. Preparación del terreno**

Se realizó la limpia del campo, utilizando medios tradicionales, la mecanización se hizo con dos pasadas de rastra en forma cruzada. Dos días después de se realizó la limpieza y quema de bordes. Luego se efectuó la instalación del diseño (demarcación, estaqueo y nivelación de cada tratamiento).

#### **4.6.2. Poseo**

Los hoyos fueron realizados a un distanciamiento de 3 x 2,5 m mediante el sistema cuadrado y con dimensiones de 30 x 30 x30 cm de altura y largo respetivamente.

#### **4.6.3. Extracción de hijuelos**

La extracción de hijuelos (solo del clon Seda) se realizó en forma manual, el material se recolecto del mismo sector.

#### **4.6.4. Desinfección de hijuelos**

Para desinfección de hijuelos se sumergieron en una solución de Benfuracarb a la dosis de 0, 25 l por 5 minutos, en 150 litros para posteriormente dejarlo reposar bajo sombra. Se evitó en lo posible causar lesiones a los hijuelos que podrían causar infecciones.

#### **4.6.5. Siembra.**

Se distribuyeron los hijuelos y cormos en el terreno cada uno junto al hoyo donde pertenecía. Luego se dispuso la colocación de suelo suelto alrededor. Así mismo, se cubrió por completo sin dejar la parte superior del área visible, se apisono hasta eliminar los espacios de aire. Al mes se efectuó la resiembra en los hoyos donde no se desarrolló el hijuelo.

#### **4.6.6. Abonando con gallinaza**

El abono se efectuó con gallinaza a razón de 1 t/ha, así mismo se realizó cuando la planta alcanzaba una altura de 50 cm.

#### **4.6.7. Control de malezas**

Se realizó un control químico con Paraquat a razón de 1 l/ha, cuando los clones alcanzaron una altura de 80 cm, posteriormente se realizo tres desmalezados hasta la cosecha.



#### **4.6.8. Deshoje**

Esta labor se efectuó manualmente e forma oportuna con la ayuda de un machete fino, eliminando las hojas secas que dejaron de ser funcionales, las hojas que interferían en el normal desarrollo del fruto.

#### **4.6.9. Apuntamiento**

Para evitar la caída de las plantas por el peso de los racimos y perder los frutos, se utilizó puntales o palo que termina en bifurcación a modo de horqueta lo cual se ubicó a la altura del pedúnculo.

#### **4.6.10. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual cuando los frutos tenían una coloración de verde claro a amarillento.

#### **4.7. Parámetros evaluados**

##### **4.7.1. Promedio ponderado de infección (PPI)**

El promedio Ponderado de Infección (PPI), se calculo con la fórmula siguiente.

$$PPI = \frac{\text{suma de (\% en cada grado x sus arados respectivos)}}{100}$$

En el anexo se muestra una tabla, que se le denomina Método de Stover modificado el cual se registro el grado de infección de cada hoja basándose en la escala del 0 al 6 (ver anexo

#### **4.7.2. Promedio hoja más joven afectada (HMJA)**

Con la ayuda de la tabla Métodos de Stover Modificado (anexo) se obtuvo el promedio de Hoja Mas Joven Afectada (HMJA), registrando el grado de infección de cada hoja en cuenta regresiva (de arriba hacia abajo).

#### **4.7.3. Porcentaje de hojas enfermas y sanas**

Se registró el total de hojas por planta de 10 tomadas al azar y se contabilizó el número de hojas enfermas y con la siguiente formula se calculo el porcentaje de hojas enfermas y sanas.

$$\% \text{ H. E} = \frac{N^{\circ} \text{ hojas enfermas}}{N^{\circ} \text{ de hojas Totales}} \times 100$$

#### **4.7.4. Altura de planta a la parición del racimo y cosecha**

Se evaluaron 10 plantas al azar de cada parcela y con la ayuda de una wincha de 5 m se midió desde la base del pseudotallo hasta la última axila parámetro que se registró a la aparición del racimo y a la cosecha.

#### **4.7.5. Altura de vástago a la parición del racimo y cosecha**

Se registró la altura del brote con la ayuda de una wincha desde la base del pseudotallo hasta la axila de la última hoja.

#### **4.7.6. Grosor del Pseudotallo**

Se evaluaron 10 plantas al azar de cada parcela experimental y con la ayuda de una cinta métrica se midió a la altura del pecho el grosor.

#### **4.7.7. Número de hojas funcionales a la parición del racimo y a la cosecha.**

Se registró el número de hojas funcionales de 10 plantas a la parición del racimo a la cosecha. Hojas funcionales aquellas que realizan el proceso de fotosíntesis.

#### **4.7.8. Meses a la parición del racimo y a la cosecha.**

Se registró el tiempo en meses desde la siembra hasta el momento de la parición del racimo y a la cosecha.

#### **4.7.9. Peso de racimo.**

Se procedió con el corte del racimo encima de la primera mano y al nivel de la última cicatriz de bráctea. Se empleó una balanza romana y se determinó el peso de cada racimo de todos los clones.

#### **4.7.10. Número de manos por racimo.**

Para determinarlos se cortaron las manos de los racimos y se procedió a contar el número de manos por racimo

#### **4.7.11. Número de frutos por racimo.**

Cortando el racimo de la planta se hizo el conteo total del número de los dedos que tenía el racimo.

#### **4.7.12. Peso del fruto.**

Se evaluó 10 frutos al azar de 10 frutos de la tercera mano y con la ayuda de una balanza se registro el peso en gramos.

#### **4.7.13. Longitud y grosor del fruto.**

Se evaluó 10 dedos o frutos al azar y con la ayuda de una cinta métrica se registró la longitud del fruto tomando de ambos extremos y para la circunferencia del fruto se tomo de la parte media.

#### **4.7.14. Análisis económico.**

Para determinar el análisis económico se elaboro los costos de producción por hectárea de los clones estudiados. Así mismo se determino el análisis-beneficio-costo.



## V. RESULTADOS

### 5.1. Promedio ponderado de infección (PPI).

Cuadro 4: Análisis de variancia para promedio ponderado de infección (PPI).

F. de V	G.L.	Floración				Cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	0.004	0,001	0,55	N.S.	0,03	0,01	0,99	N.S.
Tratam.	4	0,54	0,13	50,95	**	1,51	0,38	36,91	**
Error	12	0,032	0,002			0,12	0,01		
Total	19	0,58				1,66			
R <sup>2</sup> =		94%				93%			
C.V. =		19%				25%			
X =		0,26				0,40			

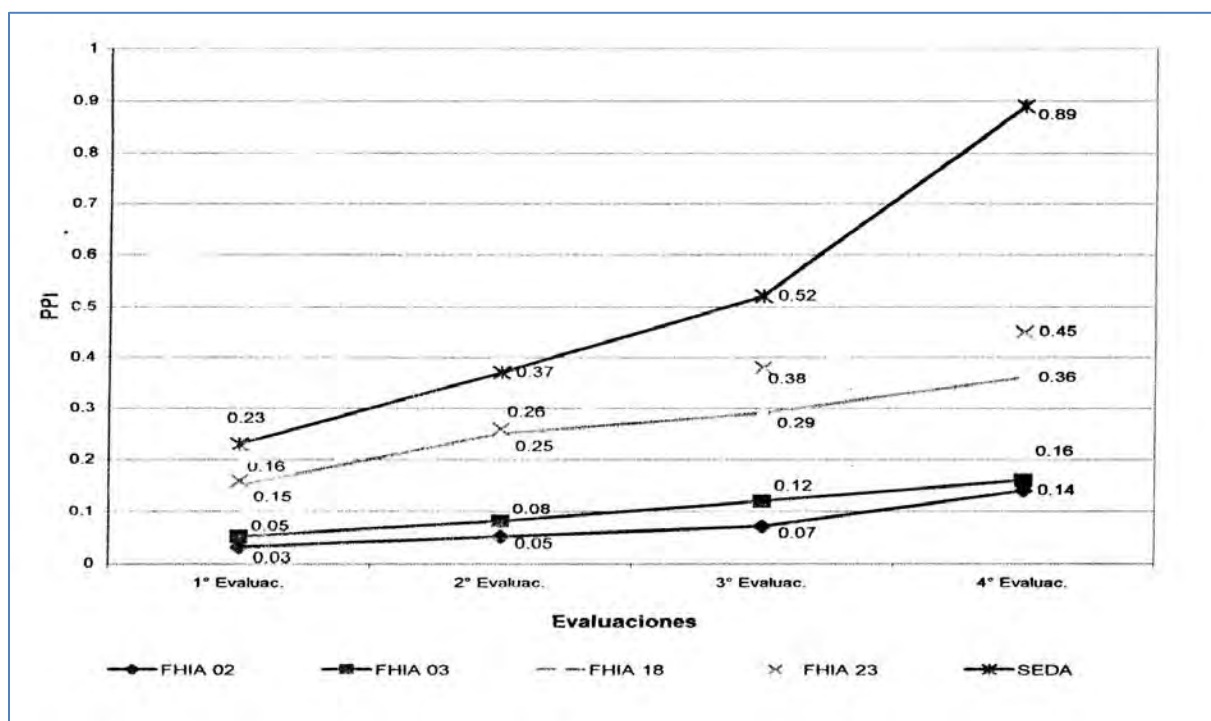
\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 5: Prueba de Duncan de la cuatro evaluaciones, para promedio ponderado de infección (PPI).

Trat.	6 meses		7,5 meses		Floración		Cosecha	
	PPI	Duncan*	PPI	Duncan*	PPI	Duncan*	PPI	Duncan*
Seda	0,23	a	0,37	a	0,52	A	0,89	a
FHIA 23	0,16	b	0,26	b	0,38	B	0,45	b
FHIA 18	0,15	b	0,25	b	0,29	C	0,36	b
FHIA 3	0,05	c	0,08	c	0,12	D	0,16	c
FHIA 2	0,03	c	0,05	c	0,07	D	0,14	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.



**Gráfico 1: Promedio Ponderado de Infección (PPI)**

## 5.2. Promedio de hojas más joven afectada (HMJA)

Cuadro 7: Análisis de variancia para promedio de hoja más joven afectados (HMJA) a la floración y cosecha.

F. de V	G.L.	HMJA a la floración				HMJA a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	3,28	1,09	1,04	N.S.	2,99	0,99	1,35	N.S.
Tratam.	4	152,04	38,00	36,11	**	131,9	32,98	44,7	**
Error	12	12,63	1,05			8,85	0,74		
Total	19	167,95				143,8			
$R^2 =$		92%				94%			
C.V. =		11%				11%			
$\bar{X} =$		9,14				7,84			

\*\* Altamente significativo

Cuadro 8: Prueba de Duncan para promedio del número de hoja más joven afectada (NHMJA) a la floración y cosecha.

Floración			Cosecha		
Trat.	NHMJA	Duncan*	Trat.	NHMJA	Duncan*
FHIA 3	12,47	a	FHIA 2	10,65	a
FHIA 18	10,87	b	FHIA 3	10,55	a
FHIA 2	10,38	b	FHIA 18	7,70	b
FHIA 23	7,10	c	FHIA 23	6,43	b
Seda	4,88	d	Seda	3,88	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

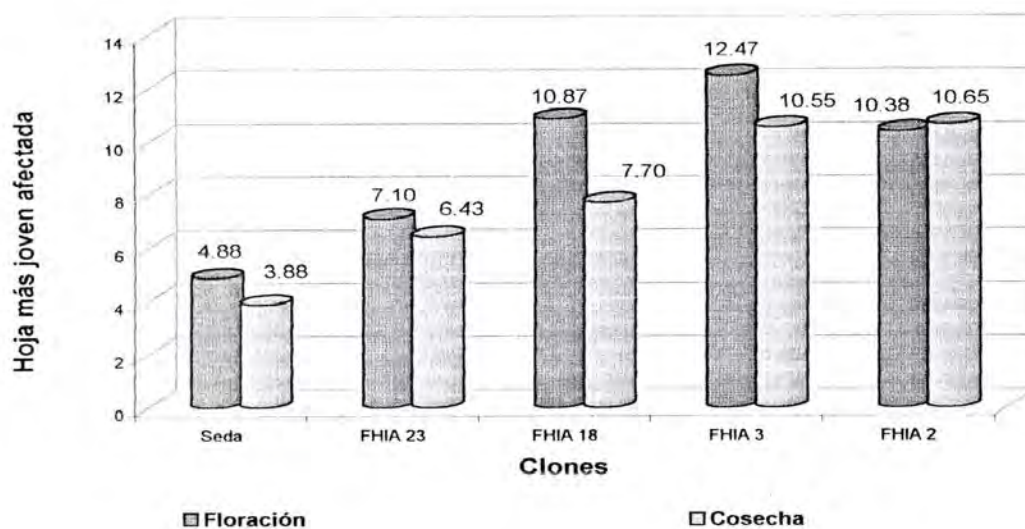


Gráfico 2: Promedio de Hoja más Joven Afectada (HMJA)



### 5.3. Porcentaje de hojas sanas

Cuadro 9: Análisis de variancia para porcentaje de hojas sanas a la floración y cosecha.

F. de V	G.L.	% a la floración				% a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	88,35	29,45	2,13	N.S.	0,005	0,001	1,45	N.S.
Tratam.	4	1036,3	259,08	18,71	**	82,02	20,50	17401	**
Error	12	166,15	13,85			0,01	0,001		
Total	19	1290,8				82,04			
R <sup>2</sup> =		87%				99%			
C.V. =		25%				3%			
X =		86,7				78,4			

\*\* Altamente significativo

Cuadro 10: Prueba de Duncan para porcentaje de hojas sanas a la floración y cosecha.

Floración			Cosecha		
Trat.	%	Duncan*	Trat.	%	Duncan*
FHIA 2	95,00	a	FHIA 2	86,40	a
FHIA 3	92,80	a	FHIA 3	84,30	b
FHIA 18	86,70	a	FHIA 18	80,50	c
FHIA 23	81,00	a	FHIA 23	78,60	c
Seda	78,00	b	Seda	62,20	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

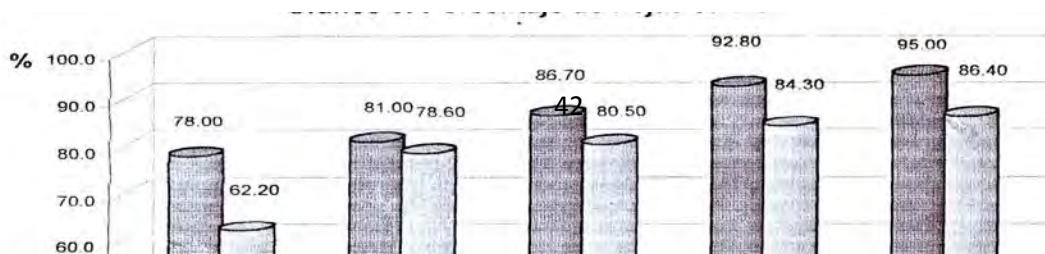


Gráfico 3: Porcentaje de Hojas sanas



#### 5.4. Porcentaje de hojas enfermas

Cuadro 11: Análisis de variancia para porcentaje de hojas enfermas a la floración y cosecha.

F. de V	G.L.	% a la floración				% a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	88,35	29,45	2,13	N.S.	0,005	0,001	1,45	N.S.
Tratam.	4	1036,3	259,08	18,71	**	82,02	20,50	17401	**
Error	12	166,15	13,85			0,01	0,001		
Total	19	1290,8				82,04			
$R^2 =$		87%				99%			
C.V. =		4%				1%			

X =		13,3				21,6			
-----	--	------	--	--	--	------	--	--	--

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 12: Prueba de Duncan para porcentaje de hojas enfermas a la floración y cosecha.

A la Floración			A la Cosecha		
Trat.	%	Duncan*	Trat.	%	Duncan*
Seda	22,00	a	Seda	37,80	a
FHIA 18	19,00	b	FHIA 23	21,40	a
FHIA 23	13,30	b	FHIA 18	19,50	a
FHIA 3	7,20	b	FHIA 3	15,70	b
FHIA 2	5,00	b	FHIA 2	13,60	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

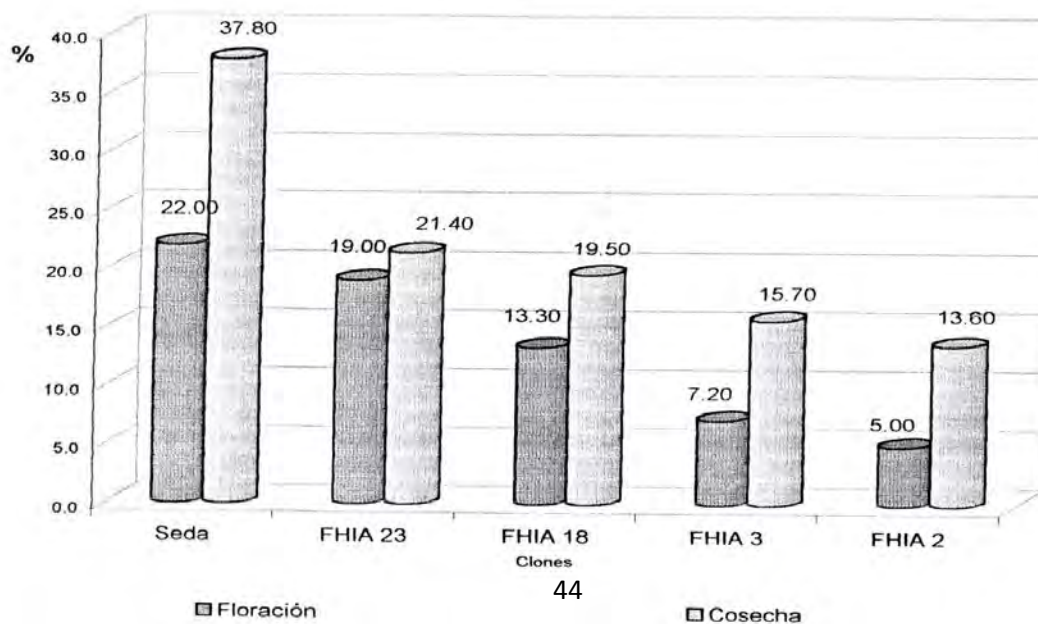


Gráfico 4: Promedio de Hoja Enfermas



### 5.5. Altura de planta y vástago a la parición del racimo

Cuadro 13: Análisis de variancia para altura de planta y vástago a la aparición de racimo en centímetros.

F. de V	G.L.	% a la floración				% a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	11,80	3,93	0,83	N.S.	521,2	173,7	0,32	N.S.
Tratam.	4	4038,8	1009,7	211,83	**	21103,3	5275,8	9,76	**
Error	12	57,20	4,77			6488,3	540,7		
Total	19	4107,8				28112,8			

R <sup>2</sup> =		98%				77%			
C.V. =		1%				18%			
X =		207,9				128,6			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 14: Prueba de Duncan para altura de planta y vástago a la parición del racimo en centímetros.

Altura de planta			Altura de vástago		
Trat.	Cm	Duncan*	Trat.	cm	Duncan*
FHIA 3	227,00	a	Seda	169,75	a
FHIA 18	218,00	b	FHIA 2	141,00	ab
FHIA 2	207,50	C	FHIA 3	133,50	ab
FHIA 23	201,50	D	FHIA 18	128,50	b
Seda	185,50	E	FHIA 23	70,25	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

## 5.6. Altura de planta y vástago a la cosecha

Cuadro 15: Análisis de variancia para altura de planta y vástago a la cosecha en metros

F. de V	G.L.	Altura de planta				Altura de vástago			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	0,03	0,01	0,23	N.S.	0,28	0,09	1,80	N.S.
Tratam.	4	3,39	0,85	22,35	**	2,03	0,51	9,88	**
Error	12	0,45	0,04			0,62	0,05		
Total	19	3,87				2,93			
R <sup>2</sup> =		88%				79%			

C.V. =		8%				10%			
X =		2,57				2,32			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 16: Prueba de Duncan para altura de planta y vástago a la cosecha en metros.

Altura de planta			Altura de vástago		
Trat.	Cm	Duncan*	Trat.	m	Duncan*
Seda	3,37	a	Seda	2,91	a
FHIA 23	2,49	b	FHIA18	2,39	B
FHIA 3	2,48	b	FHIA 2	2,13	B
FHIA 18	2,26	b	FHIA 3	2,08	B
FHIA 2	2,26	b	FHIA 23	2,08	B

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

## 5.7. Grosor del pseudotallo a la cosecha

Cuadro 17: Análisis de varianza para grosor de pseudotallo.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significación
Bloque	3	17,80	5,93	1,71	**
Tratamientos	4	80,30	20,08	5,78	
Error	12	41,70	3,48		
Total	19	139,80			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

R<sup>2</sup>: 70,17%

C.V.: 2,39%

X: 77,90

Cuadro 18: Prueba de Duncan para grosor de pseudotallo.

Tratamientos	Grosor (cm)	Duncan
FHIA 3	79,25	a
FHIA 23	79,25	a
FHIA 2	79,00	a
Seda	78,00	a
FHIA 18	74,00	b

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

### 5.8. Número de hojas a la parición del racimo y cosecha

Cuadro 19: Análisis de varianza para número de hojas a la parición del racimo y cosecha.

F. de V	G.L.	Hojas a la parición del racimo				Hojas a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	1,55	0,52	2,88	N.S.	0,02	0,005	0,03	N.S.
Tratam.	4	165,97	41,49	230,61	**	137,06	34,27	187	**
Error	12	2,16	0,18			2,19	0,18		
Total	19	168,68				139,27			
R <sup>2</sup> =		99%				98%			
C.V. =		4%				5%			
X =		10,73				9,44			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 20: Prueba de Duncan para número de hojas a la parición del racimo y cosecha

Altura de planta			Altura de vástago		
Trat.	Hojas	Duncan*	Trat.	Hojas	Duncan*
FHIA 2	13,37	a	FHIA 2	12,00	a
FHIA 3	13,15	b	FHIA 3	11,93	a
FHIA 8	12,40	b	FHIA 18	10,13	b
FHIA 23	8,57	c	FHIA 23	8,10	c
Seda	6,13	d	Seda	5,05	d

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

### 5.9. Meses a la parición del racimo y cosecha.



Cuadro 21: Análisis de varianza para meses a la parición del racimo y cosecha.

F. de V	G.L.	Meses a la parición				Meses a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	0,02	0,01	2,62	N.S.	0,06	0,02	2,00	N.S.
Tratam.	4	94,5	23,6	11510	**	89,4	22,4	2234	**
Error	12	0,02	0,00			0,12	0,01		
Total	19	94,6				89,6			
$R^2 =$		99%				99%			
C.V. =		0,4%				0,6%			
X =		12,28				15,96			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 22: Prueba de Duncan para meses a la parición del racimo y cosecha

Meses a la parición			Meses a la cosecha		
Trat.	Meses	Duncan*	Trat.	Meses	Duncan*
Seda	16,20	a	Seda	19,43	a
FHIA 23	13,06	b	FHIA 23	17,20	b
FHIA 18	11,20	c	FHIA 18	15,20	c
FHIA 3	10,56	d	FHIA 3	14,40	d
FHIA 2	10,40	e	FHIA 2	13,56	e

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

## 5.10. Peso de racimo

Cuadro 23: Análisis de varianza para peso de racimo en Kg.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significación
Bloque	3	16,36	5,45	1,28	**
Tratamientos	4	660,78	165,19	28,76	
Error	12	51,15	4,26		
Total	19	728,28			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

$R^2$ : 92,98%

C.V.: 10,18%

X: 20,29

Cuadro 24: Análisis de varianza para peso de racimo en Kg.

Tratamientos	Peso (Kg.)	Duncan
FHIA 3	27,03	a
FHIA 2	22,83	b
FHIA 18	21,20	b
FHIA 23	20,70	b
Seda	9,69	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente.

### 5.11. Manos por racimo

Cuadro 25: Análisis de varianza para número de manos por racimo.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significación
Bloque	3	0,40	0,13	0,20	**
Tratamientos	4	21,50	5,38	7,96	
Error	12	8,10	0,68		
Total	19	30,00			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

R<sup>2</sup>: 73,00%

C.V.: 9,13%

X: 9,00

Cuadro 26: Prueba de Duncan para número de manos por racimo.

Tratamientos	Nº manos	Duncan
FHIA 23	10,00	a
FHIA 3	9,50	a
FHIA 2	9,25	a
FHIA 18	9,25	a
Seda	7,00	b

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

### 5.12. Número de frutos por racimo

Cuadro 27: Análisis de varianza para número de frutos por racimo

<b>F de V</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C</b>	<b>Significación</b>
Bloque	3	1,20	0,40	0,26	**
Tratamientos	4	7800,00	1950,00	1244,68	
Error	12	18,80	1,57		
Total	19	7820,00			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

R<sup>2</sup>: 99,76%

C.V.: 0,96%

X: 130,00

Cuadro 28: Prueba de Duncan para número de frutos por racimo

<b>Tratamientos</b>	<b>Nº manos</b>	<b>Duncan</b>
FHIA 3	154,00	a
FHIA 23	151,00	b
FHIA 18	123,00	c
FHIA 2	120,00	d
Seda	102,00	e

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

### 5.13. Peso del fruto

Cuadro 29: Análisis de varianza para peso de fruto.

<b>F de V</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C</b>	<b>Significación</b>
Bloque	3	12,10	4,03	2,95	**
Tratamientos	4	32452,80	8113,20	5936,49	
Error	12	16,40	1,37		
Total	19	32481,30			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

R<sup>2</sup>: 99,95%

C.V.: 0,69%

X: 167,40

Cuadro 30: Prueba de Duncan para peso de fruto.

Tratamientos	Nº manos	Duncan
FHIA 2	205,00	a
FHIA 18	205,00	a
FHIA 23	175,00	b
FHIA 3	156,00	c
Seda	96,00	d

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

#### 5.14. Longitud y grosor de frutos

Cuadro 31: Análisis de varianza para longitud y grosor de frutos.

F. de V	G.L.	Meses a la parición				Meses a la cosecha			
		S.C	C.M	F.c.	Sign.	S.C	C.M	F.c	Sign.
Bloques	3	0,50	0,16	0,50	N.S.	0,40	0,13	0,62	N.S.
Tratam.	4	20,80	5,20	15,60	**	56,00	14,00	64,6	**
Error	12	4,00	0,33			2,60	0,22		
Total	19	25,30				59,00			
R <sup>2</sup> =		84%				96%			
C.V. =		4%				4%			
X =		15,60				13,00			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

Cuadro 32: Prueba de Duncan para longitud y grosor de frutos.

Longitud			Grosor		
Trat.	Meses	Duncan*	Trat.	Meses	Duncan*
FHIA 3	17,00	a	FHIA 2	15,00	a
FHIA 2	16,00	b	FHIA 18	15,00	a
FHIA 23	16,00	b	FHIA 3	12,00	b
FHIA 18	15,00	c	FHIA 23	12,00	b
Seda	14,00	d	Seda	11,00	c

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

#### 5.15. Rendimiento t/ha

Cuadro 33: Análisis de varianza para rendimiento en t/ha.

<b>F de V</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C</b>	<b>Significación</b>
Bloque	3	29,05	9,68	1,28	**
Tratamientos	4	1174,34	293,58	38,74	
Error	12	90,94	7,58		
Total	19	1294,33			

\*\* Altamente significativo

N.S.: No significativo

R<sup>2</sup>: 92,97%

C.V.: 10,18%

X: 27,04

Cuadro 34: Prueba de Duncan para rendimiento en t/ha.

<b>Tratamientos</b>	<b>Nº manos</b>	<b>Duncan</b>
FHIA 3	36,03	a
FHIA 2	30,43	a
FHIA 18	28,26	b
FHIA 23	27,59	c
Seda	12,91	d

\* Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian significativamente

## 5.16. Análisis económico

Cuadro 35: Análisis económico de los clones. (Racimos por hectárea).

<b>Tratam.</b>	<b>Rend. t/ha</b>	<b>Precio/rac</b>	<b>Benef. Bruto</b>	<b>Costo prod.</b>	<b>Benef.Netto</b>	<b>Rel.b/c</b>
FHIA 3	1320,00	4,00	5280,00	4056,48	1223,52	1,30
FHIA 2	1320,00	3,50	4620,00	4056,48	563,52	1,14
FHIA 18	1320,00	3,50	4620,00	4056,48	563,52	1,14
FHIA 23	1320,00	3,50	4320,00	4056,48	563,52	1,14
Seda	1320,00	3,50	3960,00	5370,69	-1410,69	0,74

Análisis económico basado en la cantidad de racimos producidos por hectárea, de acuerdo a la comercialización del plátano en la región San Martín.

Cuadro 36: Análisis económico de los clones. (Racimos por hectárea).

Tratam.	Rend. t/ha	Precio/rac	Benef. Bruto	Costo prod.	Benef.Netto	Rel.b/c
FHIA 3	36,03	133,00	4791,99	4056,48	735,51	1,18
FHIA 2	30,43	120,00	3651,60	4056,48	-404,88	0,90
FHIA 18	28,26	110,00	3108,60	4056,48	-947,88	0,77
FHIA 23	27,59	100,00	27,59,00	4056,48	-1297,48	0,68
Seda	12,91	100,00	1291,00	5370,69	-4079,69	0,24

Análisis económico basado en el peso de racimos por planta, forma en la que se comercializa al exterior (exportación).



## VI. DISCUSION

### 6.1. Promedio ponderado de infección (PPI)

El cuadro 4 y 5 muestran el análisis de variancia de las cuatro evaluaciones para el Promedio Ponderado de Infección (PPI); indicando altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentra dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos en campo.

La prueba de Duncan para el Promedio Ponderado de Infección se muestra en el cuadro 6 y gráfico 1, corroborando la significancia que existe entre tratamientos, así mismo se observa el incremento del PPI desde la primera

evaluación (6 meses) hasta la cosecha. El clon Seda registró los mayores PPI en comparación con los demás clones incrementándose de 0,23 a 0,89. Por otro lado el FHIA 2 obtuvo promedios de 0,03 (primera evaluación) a 0,14 (última evaluación) siendo inferior a los demás clones estudiados

Estos resultados son bajos, toda vez que el Promedio Ponderado de Infección no debe ser mayor de 1, tal como señala (Orozco-Santos, 1998) así mismo se nota un crecimiento del PPI hasta la cosecha puesto que la enfermedad sigue su desarrollo, esto demostrado en los promedios que van de 0,12 a 0,40 (cuadros 9 y 10). La diferencia de Promedios Ponderados de Infección (PPI) en los diversos clones puede deberse a que la planta dentro de su estructura posee diferentes cantidades de fitoalexinas y fenoles (defensas propias de la planta) lo que hace que el clon sea resistente a Sigatoka Negra y otras enfermedades.

## **6.2. Promedio de hoja más joven afectada a la floración y cosecha (HIVIJA).**

El cuadro 7, muestra el análisis de variancia para el promedio de hojas más joven afectada (HMJA) a la floración y cosecha; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C. V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación a nivel de campo.



El cuadro 8 muestra la prueba de Duncan para promedio de hoja más joven afectada (HMJA) a la floración, corroborando la significancia que existe entre tratamientos, el clon FHIA 3 con 12,47 HMJA superó estadísticamente a los demás clones; los clones FHIA 18,2 y 23 registraron 10,87; 10,38 y 7,10 HMJA respectivamente.

El clon Seda con 4,88 registró la menor HMJA indicando un alto porcentaje de infección de Sigatoka negra esto demostrado en el promedio ponderado de infección así mismo demostrando que este clon reporta menor porcentaje de hojas sanas, por lo tanto es más susceptible en la Región San Martín.

En el mismo cuadro se muestra los promedios de HMJA a la cosecha indicando que FHIA 2 y FHIA 3 registraron de 10,65 y 10,55 HMJA así mismo no se diferenciaron estadísticamente. El clon seda con 3,88 reportó la hoja más joven afectada, demostrando alta incidencia de la enfermedad causado por *Mycosphaerella fijiensis*.

### **6.3. Porcentaje de hojas sanas**

El análisis de variancia para el porcentaje de hojas sanas a la floración y cosecha se muestra en el cuadro 9, indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentra dentro de los rangos establecidos para trabajos en campo.

El cuadro 10, muestra la prueba de Duncan para porcentaje de hojas sanas a la floración, corroborando la significancia que existe entre tratamientos; así mismo indica que el FHIA 2 con 95,00 % de hojas sanas ocupó el primer lugar pero no superó estadísticamente a los clones FHIA 3, FHIA 18 y FHIA 23 que registraron promedios de 92,80; 86,71; y 81,00 % respectivamente, el clon Seda con 78,00 obtuvo el menor porcentaje de hoja sana. El mismo cuadro muestra el porcentaje de hojas sanas a la cosecha; el clon FHIA 2 con 86,40 % superó estadísticamente a los demás clones estudiados. Los clones FHIA 3, FHIA 18, FHIA 23 y Seda registraron 84,30; 80,50; 78,60 y 62,20 % hojas sanas a la cosecha el desarrollo progresivo de la enfermedad.

#### **6.4. Porcentaje de hojas enfermas**

El análisis de variancia para el porcentaje de hojas enfermas a la floración y cosecha se muestra en el cuadro 11, indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentra dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos a nivel de campo.

El cuadro 12, muestra la prueba de Duncan para porcentaje de hojas enfermas a la floración, corroborando la significancia que existe entre tratamientos, así mismo indica que el clon seda con 22,00 % supera estadísticamente a los demás

clones. Los clones FHIA 18, FHIA 23, FHIA 3 y FHIA 2 no se diferenciaron estadísticamente reportando 19,00; 13,30; 7,20 y 5,00 % de hojas enfermas respectivamente. En el mismo cuadro se muestra el porcentaje de hojas enfermas a la cosecha; indicando el clon Seda, FHIA 23 y FHIA 18 con promedios de 37,80; 21,40 y 19,50 % registraron los más altos porcentajes de hojas enfermas; el FHIA 2 con 13,60 % registró menor porcentaje.

Estos resultados demuestran que el clon seda es el más susceptible al ataque de sigatoka negra, así mismo el FHIA 2 demostró ser el col más resistente en comparación a los FHIA 3, 18 y 23, demostrando mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región San Martín.

#### **6.5. Altura de planta y vástago a la parición del racimo**

El cuadro 13 muestra el análisis de variancia para la altura de planta y altura de vástago; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación a nivel de campo; demostrando el alto nivel de asociación que existe entre tratamientos.

La prueba de Duncan para la altura de planta se muestra en el cuadro 14, indicando que el clon FHIA 3 con 227,00 cm superó estadísticamente a los demás clones. El

clon FHIA 18 registró 218 cm ocupándole segundo lugar; el clon seda con 185,50 cm registró la menor altura. La diferencia en altura que existe entre los clones FHIA y Seda se debe a la respuesta de las condiciones edafoclimáticas y genotípicas de cada clon.

En el mismo cuadro se muestra la altura del vástago a la cosecha indicando que el clon seda con 169,75 cm registró la mayor altura pero no superó estadísticamente a los clones FHIA 2 y 3 que alcanzaron alturas del vástago de 141,00 y 133,50 cm respectivamente. El clon FHIA 23 con 70,25 cm reportó la menor altura. Así mismo se observa que el brote del clon Seda se desarrolla más rápido que los clones FHIA.

#### **6.6. Altura de, planta y vástago a la cosecha**

El cuadro 15 muestra el análisis de variancia para la altura de planta y altura de vástago a la cosecha; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (G. V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación a nivel de campo; demostrando el alto nivel de asociación que existe entre tratamientos.

La prueba de Duncan para la altura de planta se muestra en el cuadro 16,

indicando que el clon Seda con 3,37 m superó estadísticamente a los demás clones. Los clones FHIA 23, FHIA 3, FHIA 18 y FHIA 2 registraron 2,49; 2,49; 2,26 y 2,26 cm respectivamente no diferenciándose estadísticamente, ocupándole segundo lugar, el clon seda con 185,50 cm registró la menor altura.

Estos resultados fueron inferiores a los registrados por **Álvarez (1992)**, alcanzando una altura promedio de 2,90 m para FHIA 3; así mismo **Jaramillo (1980)** reportó una altura 2,50 a 3,50 cm para FHIA 18; **infomusa (2001)** y **Álvarez (1992)** registraron alturas de 2,30 a 3,50 cm para FHIA 2 y 3,60 a 4,35 cm para FHIA 23.

En el mismo cuadro se muestra la altura del vástago a la cosecha; indicando que el clon Seda con 2,91 m registró la mayor altura superando estadísticamente a los clones FHIA 18, FHIA 2 FHIA 3 y FHIA 23 que alcanzaron alturas de 2,39; 2,13; 2,08 y 2,08 m respectivamente. Así mismo se observa que el crecimiento del brote del clon Seda es más rápido.

#### **6.7. Grosor delseudotallo a la cosecha**

El cuadro 17, se muestra el análisis de variancia para el grosor deseudotallo a la cosecha; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variación (C. V.) de 2,39 % y determinación ( $R^2$ ) de 70,17 % se encuentra dentro de los rangos establecidos para trabajos de

investigación en campo, demostrando alto nivel de asociación que existe entre tratamientos.

El cuadro 18, muestra la prueba de Duncan para el grosor de seudotallo a la cosecha, corroborando la significancia que existe entre clones, los clones FHIA 3 y FHIA 23 con 79,25 cm reportaron el mayor grosor de seudotallo pero no superaron a los clones FHIA 2 y Seda que alcanzaron un grosor de 79,00 y 78,00 cm respectivamente; el FHIA 18 con 74,00 cm registró el menor grosor de seudotallo. El grosor del tallo es la respuesta al medio ambiente y a las características propias de cada clon.

**Álvarez (1992)**, reportó 53,00; 71,00 y 55,00 cm del perímetro del diámetro para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente siendo inferiores a los reportados en el presente experimento.

#### **6.8. Número de hojas funcionales a la parición del racimo y cosecha**

El análisis de variancia para el número de hojas funcionales a la parición del racimo y cosecha se muestra en el cuadro 19, indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) y determinación ( $R^2$ ) se encuentra dentro de los rangos establecidos trabajos de investigación en campo.

La prueba de Duncan para el número de hojas funcionales a la aparición del racimo se muestra en el cuadro 20, indicando que el clon FHIA 2 con 13,37

hojas superó estadísticamente a los clones FHIA 3 y FHIA 18 que registraron 13,15 y 12,40 hojas no diferenciándose estadísticamente estos clones. El clon Seda con 6,13 obtuvo el menor número de hojas funcionales a la parición del racimo. El mismo cuadro muestra el número de hojas funcionales a la cosecha el cual se observa que los clones mantienen el mismo orden pero con menor cantidad de hojas; el FHIA 2 con 12,00 hojas superó a los demás clones; los clones FHIA 3, FHIA 18, FHIA 23 y Seda reportaron 11,93; 10,13; 10,10 y 5,05 hojas funcionales respectivamente.

Estos resultados fueron inferiores a los reportados por **Álvarez (1992)**, alcanzando 14,40 para FHIA 2; 14,80 para FHIA 3 y 14,60 para FHIA 18 hojas funcionales a la parición del racimo. Así mismo **Álvarez (1992)**, reporta 8,90; 9,90 y 9,7 hojas funcionales a la cosecha para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente. Por otro lado **Hernández y Pérez (1997)**, alcanzaron 8,00; 10,00 y 12,00 hojas funcionales a la cosecha para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente.

#### **6.9. Meses a la parición del racimo y cosecha**

El análisis de variancia para meses a la parición y cosecha se muestra en el cuadro 21, indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos.



La prueba de Duncan para meses a la parición del racimo se muestra en el cuadro 22, indicando que FHIA 2 fructificó a los 10,40 meses siendo el clon más precoz, por otro lado Seda con 16,20 meses fue el clon que tardó más en presentar sus frutos.

En el mismo cuadro se muestra el número de meses a la cosecha, indicando el clon FHIA 2 fue cosechado a los 13,56 meses y Seda con 19,43 meses fue el clon que registró más tiempo a la cosecha. Todos los clones FHIA estudiados fueron más precoces en comparación con el clon Seda (testigo). Así mismo se puede observar que el rango de cosecha desde la parición del racimo es de 95 (Seda) a 125 (FHIA 23) días dependiendo del clon. Los resultados obtenidos por **infomusa (2001)** fueron similares a los registrados en el presente experimento, para FHIA 2 alcanzó la cosecha de 10,83 a 13,73 meses; así mismo **Jaramillo (1980)**, obtuvo la cosecha de 14,00 a 15,30 meses para FHIA 18 y por último se registró la cosecha de 15,30 a 17,87 meses para FHIA 23.

#### **6.10. Peso de racimo**

El cuadro 23, muestra el análisis de variancia para peso de racimo; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos con coeficiente de variación (C.V.) de 10,18 % y determinación ( $R^2$ ) de 92,98 % se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación.

El cuadro 24 muestra la prueba de Duncan para el peso de racimo, corroborando la significancia que existe entre clones; el clon FHIA 3 con 27,03 Kg obtuvo el mayor peso superando estadísticamente a los clones FHIA 2, FHIA 18 y FHIA 23 que registraron pesos de 22,83; 21,20 y 20,70 Kg respectivamente; el clon Seda con 9,69 Kg reportó el menor comparativamente con los demás clones.

Estos resultados fueron inferiores a lo reportado por **Álvarez (1992)**, alcanzando pesos de 27,50; 34,50 y 28,50 para FHIA 2; FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente. **infomusa (2001)** obtuvo pesos de 27 a 30 Kg para FHIA 3 similar a lo registrado en el presente experimento (27,03 Kg) así mismo reportó un peso de 27 a 36 Kg para FHIA 2 superior al presente experimento. Por otro lado **Jaramillo (1980)** reportó pesos de 27 a 31 Kg para FHIA 18 y 30 Kg para FHIA 23, resultados que fueron superiores comparativamente con lo encontrado en el ensayo. Por otra parte **Hernández y Pérez (1997)** en su ensayo obtuvieron pesos de 37,50; 31,50 y 28,50 Kg por racimo para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente resultados que superaron a lo alcanzado en el presente ensayo.

#### 6.11. Número de manos por racimo

El cuadro 25 muestra el análisis de variancia para número de manos por racimo; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos con coeficiente de variación (C.V.) de 73,00 % y determinación ( $R^2$ ) de 9,13 % se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación en campo. La prueba de Duncan para el número de manos por racimo se muestra en el cuadro 26, indicando que el clon FHIA 23 con 10,00 manos por racimo ocupó el primer lugar superando estadísticamente a los demás clones, el FHIA 3, FHIA 2 y FHIA 18 registraron 9,50; 9,25 y 9,25 manos por racimo respectivamente. El clon Seda con 7,00 alcanzó el menor número manos por racimo. Esta característica es la respuesta a las condiciones edafoclimáticas y genotípicas que presenta cada clon.

Por otro lado **Álvarez (1992)** en su ensayo registró 10,00; 9,00 y 10,00 manos por racimo para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente, resultados que fueron similares a lo alcanzado en el presente experimento. Así **mismo Jaramillo (1980)** obtuvo un promedio de 11,50 manos por racimo para FHIA 23 superior al presente trabajo.

#### 6.12. Número de frutos por racimo

El cuadro 27, muestra el análisis de variancia para número de frutos por racimo, indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos con coeficiente de variación (C.V.) de 99,76 % y coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 96 % se encuentran dentro de los rangos establecidos

para realizar trabajos de investigación en el campo.

El cuadro 28, muestra la prueba de Duncan para el número de frutos por racimo; indicando que el clon FHIA 3 con 154 frutos por racimo superó estadísticamente a los demás clones; FHIA 23, FHIA 18 y FHIA 2 registraron un promedio de 151,00; 123,00 y 120,00 frutos por racimo. El clon Seda con 102,00 alcanzó el menor número de frutos por racimo comparativamente con los demás clones. Todos los clones FHIA fueron superiores al clon Seda (testigo).

**Álvarez (1992)**, en su ensayo reportó 140 dedos ó frutos por racimo para FHIA 3 resultado inferior al presente trabajo; el mismo autor reportó 152 frutos por racimo para FHIA 2 resultado superior al experimento. Por otro lado **Jaramillo (1980)**, **infomusa (2001)** reportaron para FHIA 2 y FHIA 18. Promedios de 120 a 150 dedos ó frutos. Así mismo **Jaramillo (1980)** para FHIA 23 obtuvo un promedio de 215 a 250 dedos o frutos por racimo resultado superior a lo alcanzado en el presente experimento.

### 6.13. Peso de fruto

El cuadro 29, muestra el análisis de variancia para peso de fruto; indicando no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos con coeficiente de variación (C.V.) de 99,95 % y coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0,69 % se encuentran dentro de los rangos establecidos para trabajos de investigación en el campo.

La prueba de Duncan para el peso de frutos (Cuadro 30), corrobora la significancia que existe entre clones; los clones FHIA 2 y FHIA 18 con 205 g ocuparon el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente; así mismo FHIA 23, FHIA 3 y Seda reportaron pesos de 175,00; 156,00 y 96,00 g respectivamente.

Todos los clones FHIA superaron en peso al clon Seda (testigo). **Álvarez (1992)** reportó un peso promedio de 204,50 g para FHIA 2, resultado similar a lo alcanzado en el presente experimento, pero inferior a lo registrado por **infomusa (2001)**, que reportó un peso de 125 a 150 g por fruto. Para FHIA 18 **Álvarez (1992)** obtuvo un peso 191,50 g y **Jaramillo (1980)** de 125 a 150 g resultados inferiores a lo registrado en el presente ensayo; así mismo para FHIA 23 alcanzó un promedio de 120 a 160 g por fruto y para FHIA 3 **Álvarez (1992)**, menciona un peso de 225,80 g.

#### **6.14. Longitud y grosor de fruto**

El cuadro 31, muestra el análisis de variancia para longitud y grosor de frutos; indicando altamente significativo y no significativo para tratamientos y bloques respectivamente con coeficiente de variación (C.V.) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ) se encuentran dentro de los rangos establecidos para trabajos de investigación en el campo.

El cuadro 32, muestra la prueba de Duncan para la longitud y grosor del fruto, indicando que FHIA 3 con 17,00 cm superó estadísticamente a los demás clones; FHIA 2 y FHIA 23 reportaron una longitud de 16,00 cm; FHIA 18 y Seda alcanzaron promedios de 15,00 y 14,00 cm de largo. Todos los clones FHIA fueron superiores al clon Seda. Estos resultados fueron inferiores a lo reportado por **Álvarez (1992)**, que registró 21,50; 21,00 y 20,50 para FHIA 2; FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente; así mismo **infomusa (2001)** y **Jaramillo (1980)**, reportaron una longitud de 17,50 a 20,50 cm para FHIA 2 y FHIA 18 respectivamente; de 21 a 24 cm para FHIA 3 y por último una longitud de fruto de 23 cm para FHIA 23.

En el mismo cuadro se muestra el grosor de fruto indicando, que los clones FHIA 2 y FHIA 18 con 15 cm ocuparon el primer lugar, así mismo los clones FHIA 3 y FHIA 23 reportaron un grosor de fruto de 12 cm y por último el clon Seda con 11 cm de grosor fue superado estadísticamente por los demás clones. **Álvarez (1992)** en su ensayo obtuvo diámetros de 20,90; 26,30 y 20,36 cm para FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente; datos que fueron superiores a lo alcanzado en el presente experimento. Así mismo se observa que todos los FHIA fueron superiores para longitud y grosor de frutos o dedos.

## 6.1 S. Rendimiento en t/ha

El cuadro 33, muestra el análisis de variancia para peso de fruto; indicando no

significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variación (C. V.) de 92,97 % y determinación ( $R^2$ ) de 10,18 % se encuentran dentro de los rangos establecidos para realizar trabajos de investigación a nivel de campo; demostrando el alto nivel de asociación que existe entre tratamientos.

La prueba de Duncan para el rendimiento en t/ha se muestra en el cuadro 34; indicando que el clon FHIA 3 con 36,03 t/ha obtuvo el mayor peso pero no superó estadísticamente al clon FHIA 2 que alcanzó 30,43 t/ha. Los clones FHIA 18, FHIA 23 y Seda registraron pesos de 28,28; 27,59 y 12,91 t/ha respectivamente.

**Hernández y Pérez (1997)**, en su experimento obtuvieron pesos de 62,50; 52,50 y 47,50 t/ha para los clones FHIA 2, FHIA 3 y FHIA 18 respectivamente; así mismo **Álvarez (1992)** alcanzó pesos de 38,30; 43,90 y 39,70 t/ha para los FHIA 2, 3 y 18 resultados que fueron superiores a lo registrado en el presente experimento.

#### 6.16. Análisis económico

El análisis económico basado en número de racimos por hectárea se muestra en el cuadro 35; demostrando que todos los clones FHIA superaron el testigo, el FHIA 3 obtuvo un beneficio neto de S/. 1 223,52 nuevos soles con una relación beneficio costo de 1,30 indicando ganancias de 0,30 nuevos soles por cada sol



invertido; los FHIA 2, 18 y 23 registraron una relación beneficio costo de 1,14 teniendo como utilidad de SI. 0,14 nuevos soles por sol invertido. El clon seda registró una pérdida de SI. - 1 410,69 nuevos soles con una relación *beneficio costo de 0,74*. Las utilidades están estrechamente relacionados con el tamaño de racimo por planta, lo que va influir directamente en el precio del racimo.

El análisis económico basado en el peso de racimos en t/ha se muestra en el cuadro 36; demostrando que sólo el FHIA 3 registró utilidad (S/. 735,51 nuevos soles) con una relación beneficio costo de 1,18 indicando una ganancia de SI. 0,18 nuevos soles por cada sol invertido. Los FHIA 2, 18 y 23 y el clon seda obtuvieron pérdidas de S/. - 404,088; SI. - 947,8; S/. - 1 297,48 y S/. - 4 079,69 nuevos soles respectivamente.

## **VII. CONCLUSIONES**

- 7.1. El FHIA 2 es el más resistente a la enfermedad sigatoka negra causado por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, en la región San Martín, por que alcanzó los menores promedios Promedio Ponderado de Infección (0,07 y 0,14), mayores porcentajes de hojas sanas (95,00 y 86,40 %) a la floración y cosecha, mayor número de hojas funcionales a la parición del racimo y cosecha (12 y 13,37), rendimiento (27.03 Kg con 154 dedos por racimo), con grosor de dedo de 15 cm.
- 7.2. El clon seda es el más susceptible a la enfermedad sigatoka negra causado por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, en la región San Martín, por que

registró el mayor Promedio Ponderado de Infección (0,52 y 0,89), los menores promedios de hojas sanas (78,00 y 62,20 %) a la floración y cosecha, menor cantidad de hojas funcionales (5,05 y 6.13), rendimiento (9.49 Kg con 102 dedos por racimo) con 7 manos por racimo, el dedo tuvo 14 cm de longitud y 11 cm de diámetro, con 12.91 t/ha y la mayor altura de planta (3,37 m).

7.3. Todos los FHIA fueron precoces; los FHIA 3 y 23 alcanzaron el mayor grosor de dedo 79,25 cm, mientras que los FHIA 2 y 18 reportaron los mayores pesos de frutos (205 g), el FHIA 3 con 1,55 reportó el más alto grado de infección HMJA y su rendimiento fue de 36,03 t/ha, El FHIA 23 obtuvo la mayor cantidad de manos por racimo con 10 manos, con dedos de 17 cm de longitud.

7.4. En el análisis económico (racimos por hectárea) el FHIA 3 reporta un beneficio neto de S/. 1 194,39 nuevos soles y en el análisis económico (rendimiento en t/ha) reporta un beneficio neto de S/. 706,38 nuevos soles superior a los demás clones.



## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Evaluar el comportamiento de los mismos clones FHIA (2, 3, 18 y 23) utilizados, bajo condiciones edafoclimáticas diferentes y realizar labores de fertilización y controles fitosanitarios, con la finalidad de incrementar los rendimientos y reducir la incidencia y severidad de la enfermedad.
- 8.2. Introducir otros clones de bananos y plátanos con resistencia genética a *Mycosphaerella fijiensis* para reducir el daño de la enfermedad.
- 8.3. Proseguir la ejecución de experimento con los clones ya introducidos FHIA 2,

3, 1 y 23 con el propósito de evaluar el comportamiento en las posteriores generaciones.



## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ÁLVAREZ, J. 1992. Comportamiento Comercial y Resistencia a Sigatoka Negra de los Híbridos de la FHIA, en Cuba. Programa de Bananos y Plátanos. Ministerio de Agricultura, República de Cuba. Pág. 102 – 109.
- ANGUIZ, CH. Y TURNER, D. 1992. Nutrición del Banano Boletín N° 07. Edito. Instituto Internacional de la Potasa (IPI) Ecuador. Gob. Pág. 107.
- BELALCAZAR C. 1991. El Cultivo del Plátano (Musa AAB Simmonds) en el Trópico. Pág. 42.
- CALVO, J. 1984. Efecto del Desmane en la Calidad del Fruto del Banano (Musa

- AA) Sub Grupo Cavendish. Facultad Agronomía Universidad de Costa Rica. San José – Costa Rica. Pág. 54.
- CALZADA, B. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Edit. JURÍDICA. Lima – Perú. 644 p.
- CHAMPION, J. 1968. El Plátano. Editorial Blume. Barcelona, España. Pág. 247.
- D'HONT A., A.PAGET-GOY, J. ESCOUTE & F. CARREEL. 2000. The interspecific genome structure of cultivated banana, *Musa* spp. revealed by genomic DNA *in situ* hybridization. Theor. Appl. Genet. 100: 177-183.
- FAO. 1997. Manual para el Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del Plátano. FAO-SENASA. Lima. Perú. Pág. 07.
- FAO (2002). <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>
- FHIA (2007) Bananos y plátanos de la FHIA para la seguridad alimentaria. FHIA Informa. 15 (1): 6-8.
- FIGUEROA, A, R. y G. WILSON. 1992. El Cultivo de Plátano en el Perú, FUNDEAGRO – Lima. Págs. 11, 14, 20, 26, 28 y 29.
- FIGUEROA R Y GEORGE W. 1992. Manual del Cultivo de Plátano en el Perú; Edición para el Desarrollo del Agro. Lima. Perú. Pág. 71.
- FIGUEROA, Z. R. y T.R. FRANCIOSI. 1971. El Cultivo del Plátano en el Perú. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Investigación Agropecuario Boletín Técnico N° 76. Lima. Perú.
- FOURÉ, E.; GRISONI, M.; and R. ZURFLUH. 1984. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés II. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains á *Mycosphaerella fijiensis* Morelet et de quelques

- caractéristiques biologiques de la maladie de raies noires au Gabon. *Fruits* 39: 365-378.
- FOURÉ, E (1982) Les Cercosporiose du bananier et leur traitemant. Comportament des varietés. Estude de la sensibilité varietale des bananiers et plantains a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon (maladies de raises noires). I Incubation et evolution de la maladie. II Etude de quelques parametres. *Fruits* 37(12): 749-771.
- FOURÉ, E, 1994. Leaf spot disease of banana and plantain cause by *Mycosphaerella fijiensis* and *mycosphaerella musicola*. 37-46p in the improvement and testing of musa: A global partnership. Proceedings of the first global conference of the international musa testing. Progranme (D.Jones, ed) INIBAP, Montpellier, France.
- FULLERTON, R. A. 1994. Sigatoka leaf disease. 12-14p in compendiun of tropical fruit disease. (Ploetz R.C et al., eds). APS. Paul, Minnesota.
- FULLERTON, R. and R.H OLSEN. 1995. Pathogenic variability in *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, cause of blackSigatoka in banana and plantain. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 23:39-48.
- HOLDRIGE, L.R. 1970. Ecología Basadas en Zonas de Vida. 7 p
- GARCIA, D. 2002. Cultivos Frutícolas Nativos y Aclimatados de la Cuenca del Huallaga. Cajamarca. Pág. 36 – 39.
- GONZALES, M. y R. JIMÉNEZ. 1996. Cultivo de Plátano. Guía Técnica Nº 28, Edición, Fundación de Desarrollo Agropecuario. Pág. 73 – 77.
- HERNÁNDEZ, T. y V. PEREZ. 1997. Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) de Bananos y Plátanos (*Musa* spp.) en Cuba. *Biología*,

- Epidemiología y Manejo Integrado de la Enfermedad. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Ministerio de Agricultura. Ciudad de la Habana – Cuba. Pág. 37.
- HIDALGO D. E. 2000. “Ensayo de Metodología para la obtención de plántula de cuatro variedades de plátano (*Musa* spp.), por micro propagación en el laboratorio de cultivos de tejidos de la UMSM”. Pág. 2.
- HERNÁNDEZ, A Y L. PÉREZ. 2001. Reaction of Banana and plantains cultivars to Black Sigatoka disease caused by *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Epidemiological components of the resistance. Fitosanidad 5(3): 9-19.
- HERNÁNDEZ, R. 1995. Selección *in vitro* e invernadero de clones de *Musa* sp. para la evaluación de su resistencia a la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). Tesis en opción del grado científico de Master en ciencia. CATIE. pp 97.
- HOLDRIDGE, L. R. 1987. Ecología Basada en Zonas de Vida, 7p.
- INFOMUSA, 2001. Manejo integrado de las. Sigatokas en el cv. ... La Revista Internacional sobre Banano et Plátano. Vol. 10 N° 2. Diciembre **2001**.
- IICA. 1998. Seminario Taller de Prevención y Control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del plátano. Pçag. 218 – 221.
- IICA. 1986. Seminario Taller sobre Producción de Plátano en la Selva Peruana. Lima. Perú. Pág. 155.
- JARAMILLO, R. 1980. Cultivo de Plátano. Guía Técnica N° 28, serie cultivos, INIFAP, FDA. Pág. 155.
- PEREZ, L. y R. ANGUIZ. 1998. Manual para el Manejo Integrado del Cultivo del



- Plátano, Proyecto TCP/PER/6611. Págs. 13 – 34 y 39 – 47.
- PEREZ, L. Y R. ANGUIZ. 1997. Manual para Agricultura Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del Perú. Pág. 4 – 6.
- MEREDITH, D.S. Y J.S. LAWRENCE (1970) Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*):Symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus. Transaction British Mycology Society 52: 459-476.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1997 “Promotor del Desarrollo Frutícola Nacional”. BOLETIN TÉCNICO N° 08
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1993. Calendario de Siembra y Cosecha. Oficina de Información Agraria.
- ONNER. 1972. Estudio Detallado de Suelos del Bajo Mayo y Huallaga central. P.100
- OROZCO-S M; RAMIREZ–S, G and V. VASQUEZ. 1998. Comportamiento del Banano FHIA 01 y plátano FHIA 21, en México. Pág. 102.
- OROZCO–SANTOS. M. 1998. Sistema de Muestreo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), del Banano del INIFAP. Pág. 16.
- OROZCO-SANTOS, M. 1998. Control Genético y Cultural de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Investigación INIFAP – MEXICO. Pág. 77.
- REYES, W. y T. SAAVEDRA. 2001. Comparativo Preliminar de Tres Variedades FHIA Introducida de Bananos, Una de Plátano y Cuatro Variedades Locales en Dos Distritos del Departamento de Tumbes. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo – NT. 134 p.

- ROBLES, H. E. 1998. La Biotecnología en el Control de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) del INIFAP. Centro de Investigación del Pacífico centro. Campo Experimental TECOMAN. Pág. 90.
- REKHA, A. RAVISHANKAR, K.V. ANAND, L. Y S.C. HIREMATH 2001. Diversidad genética y genómica en banano (especies y cultivares de musa) basada en el análisis D2 y marcadores RAPD. INFOMUSA. Vol 10, N° 2.
- ROWE, P. R. and F.E. ROSALES 1993. Diploid breeding at FHIA at development of Goldinger (FHIA1). INFOMUSA 2(2):9-11
- SENASA, 1997. Manual para el Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), del plátano. Pág. 9 – 11.
- SIMMONDS, M. 1973. Los Plantones. Edit. Logmena Greend and CO. Ltda. Londres. Pág. 73.
- SIMMONDS, N.W. 1962. The evolution of bananas. Longman, London.
- SIMMONDS, N.W. & S.T. C. WEALTHIERUP. 1990. Numerical taxonomy of the cultivated bananas. Tropical Agriculture (Trinidad) 67(1): 90-92.
- STOVER R.H. & N.W. SIMMONDS. 1987. Bananas (3rd ed.). Longman, London
- STOVER, R. y M. SIMMONDS. 1987. Traducción de los libros 14 y 16 del libro de Bananas. Tercera Edición, Editorial Longman Scientific New York. EE.UU. 486 p.
- SHEPHERD K. & F.R. FERREIRA. 1984. The PNG biological foundation's banana collection at Laloki Port Moresby, Papua New Guinea. Newsletter-Regional

Committee for Southeast Asia (IBPGR) 8(4): 28-29.

ROSALES F. E. Y L. E. POCASANGRE. 2002. Mejoramiento convencional de banano y plátano: Estrategias y logros. In: Acorbet,. Memorias XV. Realizada en Cartagena de Indias Colombia del 27 de octubre al 02 de noviembre (col). Asociación de Bananeros de Colombia Augura 2002.

ROWE, P. R. AND D. L. RICHARDSON. 1975. Breeding Bananas for disease resistance, fruit quality and yield. Bulletin No. 2-December, 1975. SIATSA, La Lima, Honduras.

ROWE, P. R. AND F. E. ROSALES. 1994. Musa Breeding at FHIA. In: Jones David R, (eds.). The Improvement and Testing of Musa: a Global Partnership. Proceedings of the First Global Conference of the International Musa Testing Program held at FHIA, Honduras, 27-30 April 1994. pp 117-129

ROWE, P. R. AND F. E. ROSALES. 1996. Current Approaches and Future Opportunities for Improving Major Musa (ABB) Types

## IX. RESUMEN

### **RESISTENCIA DE GENOTIPOS DE PLÁTANO (*Musa sp*) A SIGATOKA NEGRA (*Micosphaerella fijiensis*) EN SAN MARTÍN**

Dávila Amasifuén, Mario y Flores García Eybis José

Con el objeto de determinar las características agronómicas y su resistencia genética a la sikatoka negra de la planta y fruta de los clones FHIA comparadores con el clon seda, bajo condiciones agroclimáticas de la Región San Martín; se desarrolló trabajo de investigación desde Enero 2001 a setiembre del 2002, en el Distrito Cacatachi, provincia y región San Martín. Longitud Sur 6° 22', Longitud Oeste 76° 12', Altitud 330 m.s.n.m. dentro del bosque tropical seco. Se utilizó el diseño de Bosques Completamente Randomizado (DBCR) con 5 tratamientos y cuatro repeticiones. El FHIA 2 fue el más resistente a la enfermedad sigatoka negra causado por el hongo *Micosphaerella fijiensis*, en la Región San Martín, porque alcanzó los menores promedios Promedio Ponderado de Infección (0,07 y 0,14), mayores porcentajes de hojas sanas (95,00 y 86,40 %) a la floración y cosecha, mayor número de hojas funcionales a la parición del racimo y cosecha (12 y 13,37), rendimiento (27.03 kg con 154 dedos por racimo), con grosor de dedo de 15 cm. Todo los FHIA fueron precoces con aparición del racimo 3 meses aproximadamente antes de la cosecha. Los FHIA 3 y 23 alcanzaron el mayor grosor de dedo 79,25 cm, mientras que los FHIA 2 y 18 reportaron los mayores pesos de frutos (205 g), el FHIA 3 con 1,55 reportó el más alto grado de infección HMJA y su rendimiento fue de 36,03 t/ha. El FHIA 23 obtuvo la mayor cantidad de manos por racimo con 10 manos, con de dedos de 17 cm. de longitud. En el análisis económico (racimos por hectárea) el FHIA 3 reporta un beneficio neto de S/. 1 194,39 nuevos soles y el análisis económico (rendimiento en t/ha) reportan un beneficio neto de s/. 706,38 nuevos soles superior a loa demás clones.

## **X. SUMMARY**

### **GENOTYPES RESISTANCE OF BANANA (*Musa* sp) A SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) IN SAN MARTIN**

Dávila Amasifuen, Mario y Flores García Eybis José

With the purpose of determining the agronomic characteristics and his genetics resistant genética a the black sikatoka of the plant and fruit FHIA comparators with silk clone, under Agro climatic conditions of the San Martin Region, investigation Word It was developed from January 2001 to September 2002 in the district of Cacatachi province and Region of San Martín, South Latitude 6° 22, West Longitude 76° 12, Altitude 330 meters over the sea level inside the dry tropical forest. We used DBCR with 5 treatments and four repetitions. We evaluated agronomic characteristics, genetics and health. The FHIA 2 was the most resistant to the black sigatoka illness caused by the *Mycosphaerella fijiensis* fungus, in the San Martín Region, because it reached up with the lower averages over the average pondered of Infection (0,7 and 0,14 ), upper percentages of healthy leaves (95,00 y 86,40%) to the flowering and harvest, more number of functional leaves to the bunch's Birth and harvest ( 12 and 13,37 ), performance (27.03Kg with 154 fingers per bunch), with finger thickness of 15 centimeters. All the FHIA were precocious and the bunch apparition happened approximately 3 months before the harvest. The FHIA 3 and 23 got the biggest finger thickness of 79.25 centimeters, while the FHIA 2 and 18 reported the greatest fruits weights (205 g), the FHIA 3 with 1,55 it reported the most high infection grade HMJA and its performance was of 36,03 tons per acre, THE FHIA 23 got the most high quantity of hands per bunch with 10 hands, and fingers of 17 centimeters long. In the economic analysis (bunches per acre) the FHIA 3 reported a whole benefit of S/. 1,194.39 new soles and in the economic analysis (performance in tons per acre) it reported a whole benefit of S/. 706.38 nuevos soles superior to the rest of the clones.

Palabra clave: Clones de plátano resistentes a sigatoka negra, *Micosphaerella fijiensis*, Plátanos FHIA.

